

VŠB-Technická univerzita Ostrava
Fakulta stavební
Katedra Prostředí staveb a TZB

Rodinný dům - vytápění

The Family House – The Heating



Student:
Vedoucí bakalářské práce:

Miroslav Hřivnáč
Ing. Zdeněk Galda

Ostrava 2010

Prohlášení studenta

Prohlašuji, že jsem celou bakalářskou práci včetně příloh vypracoval samostatně pod vedením vedoucího bakalářské práce a uvedl jsem všechny použité podklady a literaturu.

V Ostravě

.....

podpis studenta

Prohlašuji, že

byl jsem seznámen s tím, že na moji bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. – autorský zákon, zejména § 35 – užití díla v rámci občanských a náboženských obřadů, v rámci školních představení a užití díla školního a § 60 – školní dílo.

beru na vědomí, že Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava (dále jen VŠB-TUO) má právo nevýdělečně ke své vnitřní potřebě bakalářskou práci užít (§ 35 odst. 3).

souhlasím s tím, že jeden výtisk bakalářské práce bude uložen v Ústřední knihovně VŠB-TUO k prezenčnímu nahlédnutí a jeden výtisk bude uložen u vedoucího diplomové (bakalářské) práce. Souhlasím s tím, že údaje o bakalářské práci budou zveřejněny v informačním systému VŠB-TUO.

bylo sjednáno, že s VŠB-TUO, v případě zájmu z její strany, uzavřu licenční smlouvu s oprávněním užít dílo v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona.

bylo sjednáno, že užít své dílo – bakalářskou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití mohu jen se souhlasem VŠB-TUO, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly VŠB-TUO na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše).

beru na vědomí, že odevzdáním své práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších předpisů, bez ohledu na výsledek její obhajoby.

V Ostravě

.....
podpis

Anotace

Miroslav Hřivnáč, Katedra Prostředí staveb a TZB, VŠB – TU Ostrava 2010, 55 stran
Bakalářská práce, vedoucí Ing. Zdeněk Galda.

Cílem Bakalářské práce bylo navrhnout a vypracovat projektovou dokumentaci pro ústřední vytápění rodinného domu a přípravu TV v kombinaci se solárním zařízením. Stavební část a projekt ústředního vytápění s přípravou TV byli vypracovány v rozsahu potřeb TZB.

V dnešní době, kdy ceny energií pro vytápění a přípravu TV neustále rostou, bychom se mohli pozastavit nad myšlenkou, proč nevyužívat alternativní zdroje získávání energie. V bakalářské práci jsem se proto zaměřil kromě vytápění na ohřev teplé vody pomocí solárního zařízení, kdy získávání energie ze slunečního záření je v podstatě zadarmo.

Annotation

The aim of this Bachelor's work was to propose and work up the project documentation for central heating of the family house and the preparing of the hot water in combination with solar equipment. The building part and the project of central heating with hot water preparing were worked up the extent of TEB requirements.

Today, when energy prices for heating and hot water preparing have been rising, we might pause at the idea, why not to use alternative sources of energy generation. The work I have therefore focused on the addition of heating hot water using a solar equipment, which generate energy from solar radiation is essentially free.

OBSAH

OBSAH.....	1
SEZNAM OBRÁZKŮ.....	4
SEZNAM TABULEK.....	5
1. PRŮVODNÍ ZPRÁVA.....	7
1.1 Identifikační údaje.....	7
1.2 Údaje využití údaie využití a o stávajících poměrech staveniště.....	7
1.3 Geologický průzkum.....	8
1.4 Mapové podklady.....	9
1.5 Obecné požadavky na výstavbu a jejich informace o dodržení.....	9
1.6 Informace o splnění požadavků dotčených orgánů.....	9
1.7 Základní údaje charakterizující stavbu.....	9
1.8 Věcné a časové vazby stavby.....	10
1.9 Informace o splnění podmínek regulačního plánu, územního rozhodnutí.....	10
1.10 Stavba a základní údaje, které ji charakterizují.....	10
1.11 Předpokládaná lhůta výstavby a podpis postupu výstavby.....	11
1.12 Statistické údaje.....	11
2 SOUHRNÁ TECHNICKÁ ZPRÁVA.....	12
2.1 Urbanistické, architektonické a stavebné technické řešení.....	12
2.1.1 Zhodnocení staveniště.....	12
2.1.2 Urbanistické řešení.....	13
2.1.3 Architektonické a dispoziční řešení.....	13
2.1.4 Technické řešení.....	14
2.1.5 Napojení stavby na dopravní a technickou infrastrukturu.....	15
2.1.6 Vliv stavby na životní prostředí a řešení jeho ochrany.....	16
2.1.7 Dopravní a technická infrastruktura.....	17
2.1.8 Průzkumy a měření.....	17
2.1.9 Geodetické podlahy.....	17
2.1.10 Členění stavby.....	17
2.1.11 Vliv stavby na okolí.....	18
2.1.12 Ochrana zdraví a bezpečnosti pracovníků.....	18

2.2	Mechanická odolnost.....	18
2.3	Požární bezpečnost.....	19
2.4	Hygiena, ochrana zdraví a životního prostředí.....	19
2.5	Bezpečnost při užívání.....	19
2.6	Ochrana před hlukem, vibracemi a otřesy.....	19
2.7	Ochrana stavby před škodlivými vlivy vnějšího prostředí.....	20
2.8	Ochrana obyvatelstva.....	20
2.9	Inženýrské sítě.....	20
3	TECHNICKÁ ZPRÁVA.....	21
3.1	Identifikační údaje.....	21
3.2	Základní údaje charakterizující stavbu.....	22
3.3	Technické a konstrukční řešení.....	23
3.3.1	Základy.....	23
3.3.2	Svislé konstrukce.....	24
3.3.3	Stropní konstrukce.....	24
3.3.4	Schodiště.....	24
3.3.5	Krov.....	26
3.3.6	Střecha.....	27
3.3.7	Podhledy.....	27
3.3.8	Překlady.....	27
3.3.9	Podlahy.....	28
3.3.10	Omítky.....	29
3.3.11	Obklady.....	29
3.3.12	Klempířské výrobky.....	29
3.3.13	Truhlářské výrobky.....	30
3.3.14	Malby a nátěry.....	30
3.3.15	Větrání místností.....	30
3.3.16	Tepelná, zvuková a kročejová izolace.....	30
3.3.17	Komíny.....	31
3.4	Tepelné technické vlastnosti stavebních konstrukcí.....	31
3.5	Požární ochrana.....	31
4	TECHNICKÁ ZPRÁVA – VYTÁPĚNÍ.....	32
4.1	Řešení otopné soustavy.....	32
4.2	Tepelně technické posouzení objektu.....	33
4.3	Součinitel prostupu tepla $U [W.M^{-2}.K^{-1}]$	33
4.4	Tepelné ztráty.....	34
4.5	Roční potřeba tepla.....	35
4.6	Zdroj tepla.....	35
4.6.1	Parametry plynového kotle.....	35
4.7	Otopná tělesa.....	38
4.8	Potrubí otopné soustavy.....	39
4.9	Armatury otopné soustavy.....	40

4.10	Pojistný ventil.....	40
4.11	Expanzní nádoba.....	40
4.12	Prováděné zkoušky.....	40
4.12.1	Zkouška těsnosti.....	41
4.12.2	Zkouška topná.....	41
4.12.3	Zkouška dilatační.....	41
5	TECHNICKÁ ZPRÁVA.....	41
5.1	Úvod.....	41
5.2	Popis.....	42
5.3	Technické údaje.....	43
5.3.1	Sluneční kolektory.....	43
5.3.2	Umístění kolektoru.....	45
5.3.3	Zásobník pitné vody.....	45
5.3.4	Čerpadlová skupina.....	46
5.3.5	Expanzní nádoba.....	47
5.3.6	Regulace.....	47
5.3.7	Potrubí.....	48
5.3.8	Teplonosné médium.....	49
6	ZÁVĚR.....	50
7	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY.....	51
8	PRÍLOHY.....	53

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obr. 1 - Plynový kotel Junkers CERACCLASS ZS 12-2DH KE.....	32
Obr. 2 - Konstrukční uspořádání kotle.....	37
Obr. 3 - Termostatický ventil – DANFOSS–typ RAE-K 5034.....	38
Obr. 4 - Otopné těleso RADIK VK.....	39
Obr. 5 - Průměrný dopad slunečního záření na území ČR.....	42
Obr. 6 - Nabídka energie zařízení se solárními kolektory vzhledem k roční potřebě energie pro ohřev pitné vody.....	43
Obr. 7 - REGULUS – plochý slunečný kolektor KPS11 ALP.....	44
Obr. 8 - Solární sestava.....	46
Obr. 9 - Regulace S1 STDC.....	48

SEZNAM TABULEK

Tab. 1 – Doporučené průměry potrubí.....	45
---	-----------

ÚVOD

Úkolem této bakalářské práce je navrhnout rodinný dům podle typologických požadavků dle Vyhlášky č.137/2006 Sb. o obecných technických požadavcích na výstavbu. Práce se zabývá technickým řešením konstrukčních částí, popisem skladeb, výpočtem a porovnáním s normovými požadavky dle ČSN 73 0540 z roku 2007.

Úkolem bakalářské práce je vypracování projektové dokumentace ústředního vytápění rodinného domu a přípravy teplé vody pomocí solárního zařízení. Stavební část a projekt ústředního vytápění jsou vypracovány v rozsahu potřeb TZB.

1 PRŮVODNÍ ZPRÁVA

1.1 Identifikační údaje

Název stavby:	Rodinný dům
Místo stavby:	Mlýnská 909, 747 92 Lhota u Opavy
Parcela číslo:	3961
Stupeň dokumentace:	Studie a realizační projekt
Kraj:	Moravskoslezský
Stavební úřad:	Opava
Investor:	Mgr. Zuzana Lacková Dolné Lúky 359/10, 906 13 Brezová pod Bradlom
Projektant:	Miroslav Hřivnáč
Adresa:	Okružná 2060/8, 026 01 Dolný Kubín
Dodavatel stavby:	Bude vybrán v soutěži
Spolupráce na projektu	
Stavební část:	Ing. Pavel Oravec

1.2 Údaje využití a o stávajících poměrech staveniště

Plocha pozemku parcely 3961:	1800 m ²
Zastavěná plocha domem:	117,9 m ²
Zpevněné plochy:	104,1 m ²

Celková zastavěná plocha včetně zpevněných ploch:	222 m ²
Podlahová plocha celkem:	192,23 m ²
Obestavěný prostor:	708,7 m ³
Klimatická oblast:	s nadmořskou výškou 233,15 m.n.m B.p.v

Pozemek v katastrálním území Opavy s parcelním číslem 3961 je o celkové výměře 1800 m². Parcela je stavebním pozemkem. Terén má jen minimální spád, jinak je především rovinný. Na pozemku se nachází šest ovocných stromů (stáří cca 10 let), dvě břízy (stáří cca 15 let), celá plocha pozemku je zatravněná. Pozemek po celém obvodu je oplocen (ocelové sloupky, pletivo do výšky 170 cm) s vjezdovou branou šířky 3m a vchod na pozemek je šířky 1,10m.

Napojení elektřiny se zásuvkovou skříní se nachází u vchodu, kde je možnost odečíst spotřebu energie z komunikace. Vodovod je napojen z uličního řádu do vodoměrné šachty. Jednotlivé inženýrské sítě jako splašková kanalizace, veřejná síť plynovodu, vodovodu a kabelové vedení NN elektrické energie jsou vedeny v Mlýnské ulici. Po provedení výkopových prací je následně nutno zajistit stavební dozor k prověření základové spáry.

1.3 Geologický průzkum

Na základě geologického průzkumu bylo zjištěno složení zeminy a to písčito-jílovými hlínami pevné konzistence. Z výzkumů vyšlo, že zde byla zjištěna hladina podzemní vody v hloubce 11m, co však neovlivní stavbu při jejím zakládání a nebylo zjištěno pronikání radonu.

1.4 Mapové podklady

Katastrální mapa v měřítku 1:1000 z internetových stránek.

1.5 Obecné požadavky na výstavbu a jejich informace o dodržení

- návrh rodinného domu podle vyhlášky č. 137/2006 o obecných technických požadavcích na výstavbu a ve znění vyhlášky č. 499/2006 Sb.
- ČSN 73 0540

1.6 Informace o splnění požadavků dotčených orgánů

Tato projektová dokumentace je vypracována pro stavební povolení.

1.7 Základní údaje charakterizující stavbu

Investorovi požadavky a objednávka realizačního projektu nízkoenergetického domu pro 4 osoby. Rodinný dům v tvaru obdélníka spadá do klasifikační třídy B – úsporná. Stavba bude situovaná ve Lhotě u Opavy na ulici Mlýnská.

1.8 Věcné a časové vazby stavby

V průběhu realizačních prací bude na stavební pozemek zajištěn přístup z místní komunikace ul. Mlýnská. K napojení stavebních přípojek vody a elektrické energie dojde taktéž na této ulici. Napojení na veřejné inženýrské sítě je povoleno. S investorem budou před zahájením prací vyřešeny otázky vymezení ploch pro zařízení staveniště včetně skládek materiálů a odpadů. Stavbou rodinného domu nedojde k narušení okolní zástavby. Z další výstavbou v okolí stavby se již nepočítá.

1.9 Informace o splnění podmínek regulačního plánu, územního rozhodnutí

Splněny byly veškeré podmínky regulačního plánu a územního rozhodnutí. Zadané území je určeno pro výstavbu rodinnými domy a umístnění objektu je v souladu s územním plánem obce.

1.10 Stavba a základní údaje, které ji charakterizují

Požadavkem investora je projekt rodinného domu pro 4 osoby s vytápěním a ohřev teplé vody solárním zařízením. Objekt je klasifikovaný v úsporné třídě B – úsporná. Podle požadavek objekt situovaný ve Lhotě u Opavy na ulici Mlýnská.

1.11 Předpokládaná lhůta výstavby a popis postupu výstavby

Dokončení projektu stavby

květen 2010

Zahájení stavby	duben 2010
Dokončení stavby	říjen 2011
Stavba bude prováděná:	na základě výběrového řízení
Autorský dozor:	na základě výběrového řízení

Popis výstavby:

1. vyměření a vytyčení stavby
2. odstranění stromů a keřů
3. provedení výkopů a následná realizace základů domu a garážového stání, uložení inženýrských přípojek
4. realizace základové desky domu a terasy
5. zdění obvodových zdí 1. NP s železobetonovými věnci a položení nosníků s vložkami
6. provedení podlahy 2. NP
7. zdění obvodových zdí 2. NP s železobetonovými věnci a konstrukce střechy
8. dozdění vnitřních příček
9. provedení inženýrských sítí
10. uložení oken, dveří
11. provedení omítek, zateplení fasády
12. dokončení garážového stání s terasou

1.12 Statistické údaje o stavbě

Zastavěná plocha celkem: 222 m²

Obestavěný prostor: 708,7 m³

Podlahová plocha celkem: 192,23 m²

Celkové náklady stavby: 4,5 mil. Kč

2 SOUHRNNÁ TECHNICKÁ ZPRÁVA

2.1 Urbanistické, architektonické a stavebně technické řešení

2.1.1 Zhodnocení staveniště

Pozemek s parcelním číslem 3961 o výměře 1800 m² v katastrálním území Opavy, kraj Moravskoslezský. V současnosti je parcela evidována jako stavební pozemek. Vjezd na pozemek je z ulice Mlýnská. Asfaltová komunikace je 6 m široká. Veškeré inženýrské sítě jsou vedeny na ulici Mlýnská. Jedná se o splaškové kanalizace, veřejné sítě plynovodu, vodovodu a kabelové vedení NN elektrické energie. Terén parcely je rovinný s minimálním spádem. Terén bude upraven do roviny s výškovou kótou UT = 232,850 m.n.m. Podlaha 1 N.P = 233,150 m.n.m. V místě chodníku, terasy a parkovacího stání bude terén upraven do požadované výšky. Plocha pozemku je zatravněná a nachází se na něm šest ovocných stromů v stáří cca 10 let a dvě břízy v stáří cca 15 let. Základová půda je tvořená písčito-jílovými hlínami pevné konzistence. Na pozemku nebylo zjištěno pronikání radonu. Geologické průzkumy neprokázali výskyt hladiny podzemní vody. Po provedení výkopových prací k prověření základové spáry je nutno přivolat stavební dozor. Pozemek je po celém obvodu oplocen, tvoří ho ocelové sloupky a pletivo do výšky 170 cm. Vjezdová brána je šířky 3 m a vchod na pozemek je šířky 1,10 m. Napojení elektřiny se zásuvkovou skříní se nachází u vchodu, kde je možnost odečíst spotřebu energie z komunikace. Vodovod je napojen z uličního řádu do vodoměrné šachty na parcele 3 m od oplocení. Stavební dokumentace řeší návrh novostavby rodinného domu, který má sloužit pro bydlení. Stavební práce budou realizovány dodavatelským způsobem na základě výběrového řízení zorganizovaného investorem. Na staveništi budou zajištěny sociální buňky pro pracovníky a budou zřízeny sklady materiálu. Proti vniknutím cizích osob bude celé staveniště oploceno. Na staveništi budou připraveny stavební přípojky vody a elektřiny. Z ulice Mlýnská bude zajištěn neobmezený vstup na staveniště.

2.1.2 Urbanistické řešení

Všechny podmínky územního rozhodnutí a regulačního plánu byly splněny. Objekt rodinný dům je v souladu s územním plánem obce Lhota u Opavy. Území, na němž má dům stát je určeno pro výstavbu rodinnými domy. Budova se nachází mezi stávající zástavbou rodinnými domy a její poloha je určena regulační uliční čarou. Na pozemek je umožněn přístup, který navazuje na garáž a pomocí chodníku, je oddělen od vjezdu pruhem zeleně. Vstupy jsou kolmé na osu silnice a jsou odděleny od veřejné komunikace plotem.

2.1.3 Architektonické a dispoziční řešení

Půdorys objektu rodinného domu je ve tvaru obdélníka 11,5 x 10,25m. Budova je dvoupodlažní bez podsklepení přičemž druhé podlaží je obytným podkrovím. Střecha budovy je šikmá sedlová. K objektu přiléhá venkovní terasa a garážové stání, které je určeno pro jeden osobní automobil. Dispozice domu je 4+1. Stavba bude mít světlou pískovou barvu omítky s o něco tmavší omítkou soklu. Klempířské práce ve své kompletnosti budou v hnědém provedení. Komín společně se střešní krytinou budou v cihlové červené barvě. Okna, parapety a dveře budou v bílém provedení. Po obou stranách objektu se počítá se zatravněním ploch a vysazením stromků. Parkovací stání pro osobní automobil a pěší přístupový chodník budou zpevněné zámkovou dlažbou.

Celá stavba je řešená tak, aby nepůsobila disharmonicky v souladu s charakterem okolní zástavby rodinných domů.

Dispozice 1.NP

Vstup do objektu je ze zpevněné plochy (zámková dlažba) zakryté slunolamem. Otevírání venkovních dveří je dovnitř. Vstupní místností do objektu je hala, která umožňuje přístup do hygienických a obytných místností a do 2.NP. Do kuchyně s jídelnou je vstup z obývacího pokoje. Obývací pokoj je spojen s kuchyní a jídelnou úzkým průchodem. Na kuchyň s jídelnou navazuje venkovní terasa. Světlá výška místnosti je 2.8 m.

Dispozice 2.NP

Podlaží je přístupné z hlavního schodiště do haly, z níž je přístup do 3 obytných místností, koupelny a toalety.

2.1.4 Technické řešení

Základy

Provedený inženýrsko-geologický průzkum prokázal, že jsou podmínky zakládání jednoduché a nenáročné. Objekt je založen na základových pásech z prostého betonu - C 20/25. Místo a rozměry uložení viz. Výkresová část – výkres č. 5 Půdorys základů. Minimální hloubka založení základové spáry je v nezamrzné hloubce 880 mm od upraveného terénu. Podkladní betony jsou z betonu C 20/25 tloušťky 100 mm a jsou uloženy na zhutněném šterkopískovém podsypu. Základové pásy jsou zateplený extrudovaným polystyrenem v tloušťce 75 mm. Garážové stání je osazeno na základových patkách o rozměrech 300x300mm. Hloubka základu je 880mm. Před betonáží základových pásů se provedou výkopy do nichž se uloží a napojí ležatá kanalizace.

Konstrukční systém

Obvodové stěny jsou z cihelných bloků POROTHERM 44 Si, ukládají se na tepelně izolační maltu POROTHERM TM. Nezbytnou součástí systému jsou poloviční, koncové a rohové cihly. Vnitřní nosné stěny jsou z cihel POROTHERM 300 P+D a vnitřní příčky jsou z cihel POROTHERM 115 P+D ukládané na vápennou maltu. Nosnou konstrukcí garážového stání tvoří dřevěné sloupky a na nich uložené trámký.

Stropy

Stropní konstrukce 1.NP je tvořena z keramických nosníků POROTHERM POT 160x175 a vložek MIAKO 19/50 PTH. Strop je o tloušťce 250mm, betonu je z toho 60mm C25/30. Obvodová zeď POROTHERM 440 Si a vnitřní nosná zeď POROTHERM 300 P+D

je železobetonovým monolitickým věncem. Výška věnce je 250mm (skladba – po obvodu směrem z exteriéru do interiéru je věncovka POROTHERM VT 8/23,5, tepelná izolace PPS tl. 50mm, žb věnec).

Schodiště

V projektu rodinného domu je navržené dřevěné přímočaré dvouramenné pravotočivé schodiště. Nosnou konstrukcí stupňů je dřevěná schodnice, která je ukotvena do dřevěného trámu a betonového podkladu ocelovými nerezovými šrouby. Dřevěná mezipodesta leží na dřevěných trámech, které jsou v kapsách vnitřní nosné zdi.

Střecha

Objekt je chráněn dvouplášťovou šikmou sedlovou střechou. Půdorys střechy má tvar obdélníku a sklon je 40°.

Vnější plochy

Vjezd na pozemek navazuje na garážové stání, které je orientované na západní stranu a terasa je orientovaná na východní stranu. Venkovní ulice, dům, terasa a stání jsou propojeny chodníkem. Chodníky tvoří zámková dlažba BEST-DUETO. Okolí rodinného domu a chodníku je osázené nízkou trávou a stromky.

2.1.5 Napojení stavby na dopravní a technickou infrastrukturu

Vodovod

Vodoměrná šachta je situována na pozemku 3 m od hranice plotu.

Plynovod

HUP skříň je umístěná na hranici pozemku v místě oplocení. Nachází se tak, aby bylo možno odečíst spotřebu plynu z ulice.

Kanalizace

Splaškové vody jsou naplánované k napojení na veřejnou kanalizaci v ulici Mlýnská. Dešťová voda je svedena ze střechy a napojena na veřejnou dešťovou kanalizaci.

Elektroinstalace

Rodinný dům má zajištěno osvětlení z rozvaděče, který je umístěn v technické místnosti. Jednofázové vedení je ve všech místnostech. Vypínače se nacházejí ve výšce 1200mm. Vodiče jednotlivých světelných okruhů jsou vedeny ve vysekaných drážkách ve zdivu. Krabice jsou zapuštěny do zdi a lícují s omítkou.

2.1.6 Vliv stavby na životní prostředí a řešení jeho ochrany

Pro životní prostředí stavba není škodlivá. Provoz rodinného domu nebude zdravotně závadný. Na výstavbě rodinného domu budou použity klasické technologie stavebních prací, které jsou v souladu s ochranou životního prostředí tak, aby nebylo následně poškozováno. Původní vzrostlá zeleň bude v okolí stavby zachována. Vzniklý odpad při výstavbě objektu bude shromažďován v kontejnerech a dle potřeby odvážen na nejbližší skládku stavebního materiálu.

2.1.7 Dopravní a technická infrastruktura

Stavba má napojení na dopravní komunikaci a to na ulici Mlýnská. Z ulice Mlýnská bude vybudován zpevněný vjezd pro auta a chodník pro pěší.

2.1.8 Průzkumy a měření

Inženýrsko – geologický průzkum prokázal, že nic neznemožňuje dalším stavebním pracím na pozemku.

2.1.9 Geodetické podklady

Katastrální mapa v měřítku 1:1000 , výškové a polohopisné zaměření

2.1.10 Členění stavby

Rodinný dům je členěn na stavební objekty:

SO 01 – novostavba objektu

SO 02 – přípojka NN

SO 03 – přípojka vody

SO 04 – kanalizace

SO 05 – přípojka plynovodu

SO 06 – zpevněná plocha

SO 07 – garážové stání

SO 08 – terasa

2.1.11 Vliv stavby na okolí

Objekt rodinný dům a jeho úpravy nemají vliv na okolí.

2.1.12 Ochrana zdraví a bezpečnost pracovníků

Při realizaci stavby musí být dodržovány předpisy ČSN. Během stavby musí být dodržován projekt a bude veden stavební deník a vykonáván pravidelný dozor. Pracovníci stavby budou proškoleni dle platných předpisů ČSN a vyhlášky o bezpečnosti a ochraně zdraví při práci č. 324/90 Sb.. Musí být dodržovány i technologické předpisy a postupy dané výrobcem jednotlivých materiálů. Při výstavbě budou speciální pracovní úkony, vyžadující proškolení, provádět pouze osoby způsobilé činnost vykonávat. Zajištění bezpečnosti práce bude i dle ČSN EN 1050 (83 3010), ČSN ISO (01 8010), ČSN 26 9030. Respektovány budou i ustanovení zákona č. 22/1997 Sb., v platném znění a na něj navazující ustanovení vlády.

2.2 Mechanická odolnost

Výsledky hodnocení (viz statický výpočet). Součástí bakalářské práce tento výpočet není.

2.3 Požární bezpečnost

Požární bezpečnost budoucí stavby byla posouzena požárním specialistou. Výsledky hodnocení (viz. požární příloha). Není součástí bakalářské práce.

Stavba má dva požární úseky: dům a garážové stání podle zákona 23/2008 Sb. o technických podmínkách požární ochrany staveb bude mít novostavba zařízení autonomní detekce a signalizace kouře.

2.4 Hygiena, ochrana zdraví a životního prostředí

S odpady bude nakládáno podle zákona č. 185/2001 Sb. ve znění pozdějších předpisů. Vznikání odpadů je nutno minimalizovat při provozu a uplatňovat zásady maximální recyklace a separování jednotlivých druhů odpadů. Likvidace separovaného odpadu je řešeno prostřednictvím odborné firmy nebo se ukládá na povolenou skládku. Rodinný dům a jeho provoz nebudou negativně ovlivňovat životní prostředí.

2.5 Bezpečnost při užívání

Při užívání objektu nebude ohrožena bezpečnost osob. Před úrazem elektrickým proudem je ochrana zajištěna automatickým odpojením od zdroje a ochranným pospojováním a proudovým chráničem v koupelnových instalacích a venkovní zásuvce..

2.6 Ochrana před hlukem, vibracemi a otřesy

Po dobu provádění stavebních prací nesmí být okolní prostor ovlivňován nadměrným hlukem, vibracemi a otřesy nad stavebnou mez v Nařízení vlády o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací č. 148/2006 Sb. (hladina hluku ze stavební činnosti nesmí přesáhnout ve venkovním prostoru hodnotu 65 dB v době od 7 do 21 hodin a v době od 21 do 7 hodin hodnotu 45 dB). Stavba jako taká nebude zdrojem hluku.

2.7 Ochrana stavby před škodlivými vlivy vnějšího prostředí

V lokalitě ve které se stavba nachází nehrozí vnější vlivy, které by mohly vyvolat poruchu konstrukce. Pod terénem se nachází hladina podzemní vody v hloubce 11m pod terénem, to však neovlivní stavbu při jejím zakládání.

2.8 Ochrana obyvatelstva

Bude provedeno provizorní oplocení staveniště. Pro ochranu bude snížena rychlost provozu z výjezdu na veřejnou komunikaci z 50km/h na 30km/h.

2.9 Inženýrské sítě

Vodovod

Vodoměrná šachta je situována na pozemku 3 m od hranice plotu. Rozvody pitné studené a teplé vody jsou měděné s tepelnou izolací. Voda bude po objektu rozváděna k jednotlivým zařizovacím předmětům.

Plynovod

HUP skříň je umístěná na hranici pozemku v místě oplocení. Nachází se tak, aby bylo možno odečíst spotřebu plynu z ulice. Plyn bude rozveden k závěsnému plynovému kotli a plynové troubě s elektrickou troubou.

Kanalizace

Splaškové vody jsou naplánovaný napojit na veřejnou kanalizaci v ulici Mlýnská. Dešťová voda je svedena ze střechy a napojena na veřejnou dešťovou kanalizaci. Rozvod dešťové vody je plastový.

Elektroinstalace

Rodinný dům má zajištěno osvětlení z rozvaděče, který je umístěn v technické místnosti. Jednofázové vedení je ve všech místnostech. Vypínače se nacházejí ve výšce 1200mm. Vodiče jednotlivých světelných okruhů jsou vedeny ve vysekaných drážkách ve zdivu. Krabice jsou zapuštěny do zdi a lícují s omítkou.

3 TECHNICKÁ ZPRÁVA

3.1 Identifikační údaje

Název stavby:	Rodinný dům
Místo stavby:	Mlýnská 909, 747 92 Lhota u Opavy
Parcela číslo:	3961
Stupeň dokumentace:	Studie a realizační projekt

Bakalářská práce

Kraj:	Moravskoslezský
Stavební úřad:	Opava
Investor:	Mgr. Zuzana Lacková Dolné Lúky 359/10, 906 13 Brezová pod Bradlom
Projektant:	Miroslav Hřivnáč
Adresa:	Okružná 2060/8, 026 01 Dolný Kubín
Ateliér:	VB4 PRO 01K, FAST
Zastavěná plocha celkem:	222 m ²
Obestavěný prostor:	708,7 m ³
Podlahová plocha celkem:	192,23 m ²

3.2 Základní údaje charakterizující stavbu

Základní údaje urbanistického, architektonického, dispozičního a stavebního členění jsou stručně popsány v průvodní zprávě.

Před započítáním prací na staveništi je nutno odstranit porost, který znemožňuje přístup ke staveništi a zabraňuje stavebním strojům vykonávat svoji práci. Pak se odstraní ornice o tloušťce cca 30 cm. Odstraněná ornice se bude skladovat na oddělené skládce tak, aby se dala použít k následné rekultivaci. Staveniště bude následně dočasně oploceno. Před zahájením stavby je nutné označit místo vedení budoucích inženýrských sítí. Výkopová rýha bude svislá do hloubky -1,18 m od srovnávací roviny $\pm 0,000 = 233,15$ m.n.m. B.p.v. (úroveň podlahy v 1.NP). Zemní práce budou provedeny dle ČSN 73 3050 Zemní práce. Budou prováděny strojně, dokopávky ručně.

3.3 Technické a konstrukční řešení

Objekt je zděný systémem POROTHERM. Základy jsou zateplené tepelnou izolací. Střecha je dvouplášťová s parotěsnou zábranou a s hydroizolační fólií. Nosnou konstrukcí stropu jsou keramické nosníky POROTHERM vyskládané vložkami Miako. Schodiště je dřevěné, podepřené schodnicí. Příčky jsou zděné z cihel POROTHERM. Nosnou část garážového stání tvoří dřevěné hranoly. Stání je pokryto bitumenovými vlnitými střešními deskami GUTTA.

3.3.1 Základy

. Objekt je založen na základových pásech z prostého betonu - C 20/25. Základový pás bude z jedné strany pažen zeminou a z druhé strany dočasným provizorním dřevěným pažením. Po zatvrdnutí základu se venkovní strana základu natře stěrkovou izolací proti vodě tl. 5mm až do výšky hydroizolace. Přidělá se kontaktně tepelná izolace XPS tl. 80 mm a natře se lepící stěrkou se sítí tl. 5 mm. Nanese se mozaiková omítka soklu tl. 5 mm. Základové pásy budou bez podsypu. Na základových pásech bude vybetonována základová deska třídy C20/25 vyztužená kari sítí 150/150-5, která bude sloužit jako konstrukce podlahy 1.NP. tloušťky 100 mm. Při betonování základových pásů se současně budou betonovat základové patky určené pro nastávající garážové stání. Patky mají rozměry 300x300 mm a budou uloženy v hloubce -1,18 m od podlahy. Pod vnitřní nosnou stěnou tl. 300mm je základ o šířce 400mm s přesahem 50mm na každou stranu, základová spára je v hloubce -0,770mm od úrovně podlahy. Do základů budou vloženy zemní pásky FeZn 30x4mm s vývody. Místo a rozměry uložení viz. Výkresová část – výkres č.5 Základy.

3.3.2 Svislé konstrukce

Obvodové stěny jsou z cihelných bloků POROTHERM 44 Si ukládají se na tepelně izolační maltu POROTHERM TM. Nezbytnou součástí systému jsou poloviční, koncové a rohové cihly. Vnitřní nosné stěny jsou z cihel POROTHERM 300 P+D a vnitřní příčky jsou z cihel POROTHERM 115 P+D ukládané na vápenatou maltu. Nosnou konstrukcí garážového stání tvoří dřevěné sloupky a na nich uložené trámký.

3.3.3 Stropní konstrukce

Stropní konstrukce v 1.NP je ze systému POROTHERM. Na keramickobetonové nosníky POROTHERM POT 160x175,5 jsou položeny keramické vložky MIAKO 19/50 PTH a MIAKO 19/625. Keramické vložky budou zality betonem C20/25 o tloušťce 60mm. Tloušťka navrženého stropu je 250mm. V místech prostupů pro komín a stoupající potrubí budou dle potřeby vytáhnuty tvarovky podle potřeby a vytvoří se bednění před zalitím stropu betonem. Obdobně pro schodiště.

Železobetonový věnec výšky 250mm má po obvodu venkovní stěny věncovku POROTHERM 23,5 s vloženou tepelnou izolací EPS tl. 50mm. Stropní konstrukce viz výkres stropu.

Provádění stropů se musí dodržovat závazné podmínky pro montáž POROTHERM stropu.

3.3.4 Schodiště

Komunikaci 1.NP s 2.NP umožňuje schodiště. V projektu rodinného domu je navrženo dřevěné přímočaré dvouramenné pravotočivé schodiště. Nosnou konstrukcí stupňů je dřevěná schodnice, která je ukotvena do dřevěného trámu a betonového podkladu ocelovými nerezovými šrouby. Dřevěná mezipodesta leží na dřevěných trámech, které jsou v kapsách

vnitřní zdi. Jedno rameno má parametry 10x158x315. Sklon schodišťového ramene je 27°. Šířka schodišťového ramene je 1m. Madlo ve výšce 900mm je ukotvené ve zdi. V 2.NP je pomocné zábradlí ve výšce 900mm. Návrh schodiště je vyhovující normě ČSN 73 4301 - Obytné budovy. Hlavní nosnou kostru schodiště tvoří schodnice, do které jsou ukotvené dřevěné stupně. Schodnice je ukotvená nerezovými šrouby, jedním koncem do betonu a druhým do dřevěného trámku, který nese mezipodestu. Trámky jsou uloženy do kapes ve zdi.

Výpočet schodiště

$$K_v = 3150\text{mm}$$

Výpočet výšky schodišťového stupně:

$$v = \frac{K_v}{n} \quad [1]$$

Dosazení do vztahu [1]:

$$v = \frac{K_v}{n} = \frac{3150}{20} = 158\text{mm}, \text{ kde}$$

n počet schodů

K_v konstrukční výška, výška od podlahy 1.NP k podlaze 2.NP [mm]

v výška stupně [mm]

Výpočet šířky schodišťového stupně:

$$2 \cdot v - b = 630 \quad [2]$$

Dosazení do vztahu [2]:

$$b = 630 - 2 \cdot 158 = 315 \text{ mm}, \text{ kde}$$

b šířka stupně [mm]

630 průměrná délka lidského kroku [mm]

Výpočet sklonu schodišťového ramene:

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{h}{b} \quad [3]$$

Dosazení do vztahu [3]:

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{h}{b} = \frac{158}{315} \Rightarrow \alpha = \operatorname{arctg} \left(\frac{158}{315} \right) = 27,00^\circ$$

Návrh schodiště:

Schodiště bude dvouramenné, kde jedno rameno má parametry 10x158x315 (viz výpočet). Sklon schodišťového ramene je 27°.

3.3.5 Krov

Konstrukce krovu rodinného domu je navržena jako dřevěná vaznicová soustava. Použitým řezivem je smrk. Dřevěné prvky krovu budou opatřeny 2x ochranným nástřikem 10% roztoku Bochemit QB a konečným povrchovým nátěrem. Podobně i ocelové prvky budou opatřeny 2x antikoročním nátěrem. Na krokvích (120x180) bude provedeno bednění pro střešní krytinu. Pozednice (150x120) jsou uchyceny do pozedního věnce pomocí ocelových háků. Pod pozednicí se umístí lepenka A400H proti pronikání vlhkosti ze zdiva. Krokve jsou navrženy jako trámký rozměru 120x180, všechny krokve jsou zpevněny

kleštinami (80x120), na niž bude zavěšen sádrokartonový podhled. Popis a umístění prvků krovu viz. Výkresová část – výkres č.3 Svislý řez.

3.3.6 Střecha

Objekt je chráněn dvouplášťovou šikmou sedlovou střechou. Půdorys střechy má tvar obdélníku a sklon je 40°. Střešní krytou jsou střešní pálené tašky Bramac, cihlově rudé barvy. Střešní krytina je uložena suchým způsobem za použití kovových a plastových upevňovacích doplňků. V místě vyústění odvětrání kanalizace a komínu přes střešní krytinu bude provedeno oplechování. Na střeše budou umístěny i 2 solární kolektory, které budou namontovány a přichyceny na střechu speciálním způsobem viz. Příloha č. 12 MONTÁŽ KOLEKTORŮ. Ve střešním prostoru bude obytné podkroví a půdní prostor, který nebude využíván. Na střeše bude hromosvodová soustava.

3.3.7 Podhledy

Podhledy budou tvořeny sádrokartonovými deskami o tloušťce 12,5 mm na zavěšeném ocelovém roštu.

3.3.8 Překlady

Překlady budou tvořeny systémem POROTHERM. Na vnějších nosných stěnách (440 Si s TI EPS tl. 80mm) jsou výplňové otvory překryty PTH překlady 23,8. Mezi 1. a 2. překladem od exteriéru je vložena tepelná izolace EPS tloušťky 80mm. Na stěně

POROTHERM 300 P+D bude použit PTH překlad 23,8 a na stěně POROTHERM 115 P+D budou použité překlady PTH 11,5. Podrobný výpis překladů (viz výkres č.12).

3.3.9 Podlahy

Podlahy jsou navrženy dle provozního požadavku investora a hygienických zásad.

Podlahy v prvním nadzemním podlaží

Na železobetonovou základovou desku tloušťky 100mm bude položena hydroizolace Bitubitagit PE V60 S35, na níž se dále bude pokládat tepelná izolace polystyren RIGIPS EPS 150 S Stabil tloušťky 130mm. Na tepelnou izolaci se natáhne separační vrstva z PE fólie DEKSEPAR tloušťky 0,1mm, na níž se nanese betonová roznášecí vrstva tloušťky 50mm s vystuženou ocelovou KARI sítí 6-150x150 nebo anhydritová směs tloušťky 60 mm. Na roznášecí vrstvu se pro keramickou dlažbu nanese lepidlo Stomix BetaFIX o tloušťce 10 mm, do kterého se bude keramická dlažba ukládat. Pokud budou místo dlažby použity vlysy, je zapotřebí anhydritovou směs se sítí natřít asfaltovou stěrkou.

Podlahy v druhém nadzemním podlaží

Na konstrukci stropu 1.NP ze systému POROTHERM tloušťky 250mm se položí desky z elastifikovaného polystyrenu RIGIPS RIGIFLOOR 5000 tloušťky 50mm. Následně se natáhne separační vrstva z PE fólie DEKDEPAR tloušťky 0,1mm, na kterou se nanese betonová mazanina tloušťky 50mm s vystuženou KARI sítí 6-150x150. V hygienických místnostech, kde hrozí vniknutí vody do konstrukce stropu, se pokládá na betonovou mazaninu hydroizolace PRIMA G 200 S40. Pak se nanese lepidlo Stomix BetaFIX a položí se dlažba. Pokud budou místo dlažby použity vlysy, je zapotřebí cementový potěr se sítí natřít asfaltovou stěrkou.

3.3.10 Omítky

Vnitřní – před omítáním se podklad natře nátěrem Prince color PPB. V celé stavbě bude použita jemnozrnná vápenocementová omítka POROTHERM UNIVERSAL tloušťky 10mm, na kterou se provede disperzní nátěr. Sádkartonové povrchy budou přetmeleny a přebroušeny.

Vnější – cementový postřík tl. 2mm, tepelně izolační omítka POROTHERM TO (30mm)

Celková tloušťka skladby je 32mm.

3.3.11 Obklady

Vnitřní - keramický obklad je proveden v hygienických místnostech a kuchyni (viz výkres č.1 a č.2).

Vnější – po obvodu budovy navrženo zateplení základů. Začátek 300 mm nad terénem po konec základového pásu. Zateplovací systém základu – POROTHERM.

Po obvodu budovy od upraveného terénu po výšku +0,300mm bude soklový systém TERRANOVA (obklad zakončený soklovou lemovací lištou). U zahradního ventilu bude obklad (viz výkres č.1).

3.3.12 Klempířské výrobky

Klempířské výrobky budou provedeny z ocelového plechu s plastovou úpravou v tmavém provedení. Klempířské výrobky nejsou součástí řešení bakalářské práce.

3.3.13 Truhlářské výrobky

Vnitřní dveře budou laminátové hladké, osazeny do ocelových zárubní. Okenní systém značky VEKRA TECHNIC je plastový v odstínu bílém. Okna jsou pětikomorové se součinitelem prostupu tepla $U = 1,1 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$. Parapet je plastový v bílé barvě.

Interiérové dveře Regulus jsou masivní sendvičové. Dveře jsou v přírodním provedení.

3.3.14 Malby a nátěry

Vnitřní – Na omítky se nanese nátěr PRIMALEX PLUS ve dvou vrstvách a na nátěry i SDK SÁDROMAL . Barvu nátěru si určí investor.

Vnější – Na povrch se nanese 2x barva Bauxit, v bílém provedení.

3.3.15 Větrání místností

Větrání nízkoenergetického domu je řešeno přirozeně okny.

3.3.16 Tepelná, zvuková a kročejová izolace

Podlahy 1.NP jsou tvořeny izolací - polystyren RIGIPS EPS 150 S Stabil tloušťky 130mm. Ve 2.NP jsou desky z elastifikovaného polystyrenu RIGIPS RIGIFLOOR 5000 tloušťky 50mm. Střecha je zateplená tepelnou izolací ROCKWOOL AIRROCK ND ve dvou řadách o celkové tloušťce 220 mm pod hydroizolací. Hydroizolace PRIMA G 200 S40 se

nachází na podkladním betonu v 1.NP a ve všech hygienických místnostech, kde by mohlo hrozit vniknutí vody do konstrukce podlahy, a ukládá se na betonovou mazaninu.

3.3.17 Komíny

Komín bude proveden z tvarovek Schiedel UNI – typ SIH 14, rozměry 320x320 mm, sopouch průměru 140 mm. V nadstrešní části bude obezděn lícovým zdivem Klinker, barevné provedení červené cihlové barvy.

Vytápění objektu je navrženo závěsným plynovým kotlem. Odtah spalin bude napojen na komínové těleso.

3.4 Tepelně technické vlastnosti stavebních konstrukcí

Tepelné izolace splňují požadavky Vyhlášky 151/2001 Sb. Součinitel prostupu tepla vždy vyhoví na požadované hodnoty. Vypočtené údaje (viz příloha č.1).

3.5 Požární ochrana

Stavba má dva požární úseky: dům a garážové stání podle zákona 23/2008 Sb. o technických podmínkách požární ochrany staveb bude mít novostavba zařízení autonomní detekce a signalizace kouře.

4 TECHNICKÁ ZPRÁVA – VYTÁPĚNÍ

4.1 Řešení otopné soustavy

Otopná soustava je navržena na projektovou dokumentaci stavební části. Technická místnost 1.03 bude umístěna v 1.NP, ve které bude osazen tepelný zdroj, kterým je závěsný plynový kotel. Odtah spalin bude zajištěn přes komín. V technické místnosti se bude nacházet také zásobníkový ohřívač teplé vody. Voda v zásobníku je ohřívána solárním zařízením v kombinaci s dohřevem teplé vody elektrickým topným tělesem. Za tepelný zdroj byl zvolen závěsný plynový kotel Junkers CERACCLASS ZS 12-2DH KE.



Obr. č. 1 - Plynový kotel Junkers CERACCLASS ZS 12-2DH KE

Tepelný výkon kotle je 4,0 – 12,0 kW. Způsob vytápění je pomocí otopných těles Korado. V místnostech 1.03 a 2.03 nebudou kvůli malým ztrátám umístěny otopná tělesa. Součástí plynového kotle je oběhové čerpadlo a zabezpečovací zařízení, které je tvořeno expanzní nádobou a pojistným ventilem.

4.2 Tepelně technické posouzení objektu

Rozvody vytápění s tělesy, tlakové zkoušky a zkoušky těsnosti provede oprávněná firma. Ta také kreslí skutečné vyhotovení celé topné soustavy a předloží vše ke kolaudaci stavby. Z hlediska tepelně technického posudku se posuzují vnější nosné konstrukce, podlaha na terénu (různé skladby dle umístění podlahy v objektu) a střešní konstrukce. Posudek se provádí pomocí výpočtu součinitele prostupu tepla U programem Teplo 2008 a výpočtu tepelné ztráty objektu pomocí programu Ztráty 2008. Tepelná bilance celého objektu tj. 1.NP a 2.NP je stanovena pro venkovní prostředí v Opavě s návrhovou venkovní teplotou $T_e = -15^\circ\text{C}$. Celková tepelná ztráta objektu rodinného domu činí 7946 W (viz příloha č.2). Celkový tepelný výkon otopných těles je 8182 W (viz příloha č. 7).

4.3 Součinitel prostupu tepla U [$\text{W}\cdot\text{m}^2\cdot\text{K}^{-1}$]

Tepelně technický posudek obvodových konstrukcí byl vypracován v programu Teplo 2008 podle ČSN EN ISO 13788, ČSN EN ISO 6946, ČSN 730540 a STN 730540. Tepelně technický posudek vyhověl pro všechny konstrukce.

Výstupy výpočtů z programu Teplo 2008 společně s označením a skladbou posuzované konstrukce jsou obsaženy v příloze č. 1. Porovnáním vypočtených hodnot součinitele prostupu tepla U posuzovaných konstrukcí s hodnotami normou požadovanými U_N musí všechny konstrukce splňovat podmínku $U < U_N$.

Z parametrů konstrukcí vyplývá, že všechny posuzované konstrukce vyhovují požadavkům ČSN.

4.4 Tepelné ztráty

Výpočty tepelných ztrát jednotlivých místností celého objektu byly provedeny v programu Ztráty 2008 dle ČSN EN 12831, ČSN 730540 a STN 730540. Výpočty jsou provedeny pro venkovní prostředí v Opavě s návrhovou venkovní teplotou $T_e = -15^{\circ}\text{C}$ a při návrhové relativní vlhkosti venkovního vzduchu $\varphi_e = 84\%$.

Výstupy výpočtu z programu Ztráty 2008 společně s jednotlivým označením posuzovaných místností jsou obsažené v příloze č.2 – **Výstupy z programu ztráty 2008.**

Vstupní hodnoty součinitelů prostupu tepla pro výpočet tepelných ztrát budovy:

Obvodová stěna = 0,23 W/m K

Podlaha na terénu = 0,25; 0,25 W/m K

Konstrukce střešního pláště = 0,24 W/m K

Konstrukce stropu 1 NP = 0,45 W/m K

Podhled 2 NP = 0,29 W/m K

Vnitřní nosná stěna 300 mm = 0,63 W/m K

Vnitřní stěna 115 mm = 1,83 W/m K

Okno = 1,1 W/m K

Dveře vstupní = 1,1 W/m K

Dveře vnitřní = 1,4 W/m K

Výstupy tepelných ztrát

Celková tepelná ztráta objektu **$Q = 7946 \text{ W}$**

Objekt rodinného domu je zařazen do klasifikace budovy B – úsporná.

4.5 Roční potřeba tepla

Roční potřeba tepla na vytápění: $Q_{VYT} = 19,42 \text{ MWh/rok}$

Výpočet roční spotřeby tepla je v příloze č. 3 – Výpočet roční spotřeby energie na vytápění.

4.6 Zdroj tepla

Jako zdroj pro vytápění a ohřev teplé vody bude zvolen závěsný plynový kotel Junkers CERACCLASS ZS 12-2DH KE o výkonu 4,0 – 12,0 kW. Kotel bude spínán jen v případě nízkých venkovních teplot.

4.6.1 Parametry plynového kotle

Vybraný kotel odpovídá platným požadavkům evropských směrnic 90/396 EWG, 92/42/EWG, 73/23/EWG, 89/336/EWG a popisu konstrukce uvedeném v Osvědčení konstrukčního vzoru EU.

Závěsný plynový kotel je určen pro ústřední vytápění. Má LCD displej se zobrazením hodnot teplot provozu hořáku, závad, diagnostik a provozu přístroje. Jeho součástí je atmosférický hořák pro plyn, elektronické zapalování, oběhové čerpadlo s odvzdušňovacím

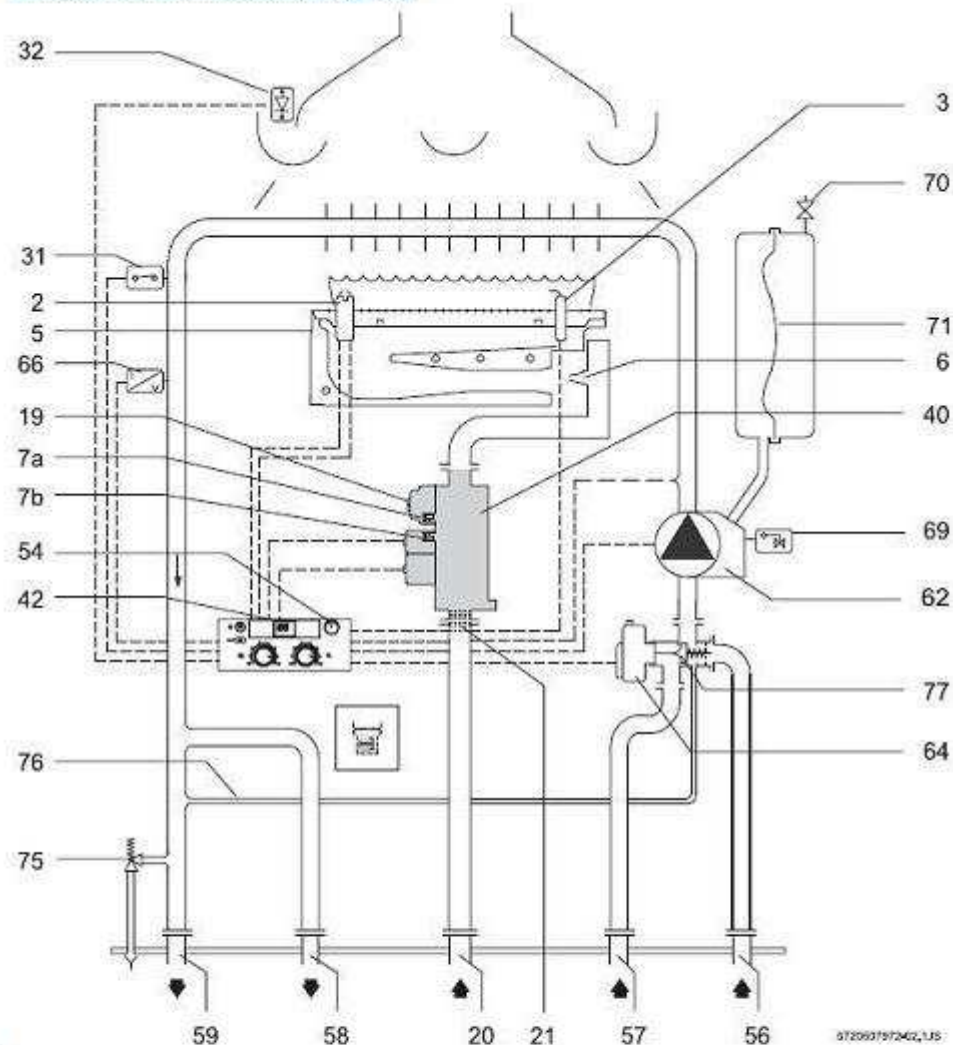
ventilem. Má proměnlivý výkon k vytápění s řízením minima a maxima nezávisle od ohřevu teplé vody. Taktéž v jeho vybavení je Expanzní nádrž, tlakoměr.

Bezpečnostní zařízení kotle jsou:

- Kontrola plamene (ionizační elektroda)
- Pojistný ventil (přetlak v topném okruhu)
- Bezpečnostní omezovač teploty
- Kontrola odvodu spalin

Elektrické připojení je o hodnotě 230 V, 50 Hz.

2.7 Konstrukční uspořádání kotle ZS ..



Obr. 2

2	Zapalovací elektroda	58	Náběh topného okruhu do zásobníku TV
3	Ionizační elektroda	59	Náběh topné vody
5	Hořák	62	Oběhové čerpadlo s odvzdušňovacím ventilem
6	Tryska	64	Motor 3 cestného ventilu
7a	Měřicí hrdlo přetlaku plynu v hořáku	66	Čidlo teploty náběhu topné vody (NTC)
7b	Měřicí hrdlo připojovacího přetlaku plynu	69	Odvzdušňovací ventil
19	Seřizovací šroub plynu MAX	70	Ventil pro dusík
20	Plyn	71	Expanzní nádrž
21	Plynový filtr	75	Pojistný ventil
31	Omezovač teploty (STB)	76	Obtokové potrubí
32	Bezpečnostní pojistka tahu spalín	77	3 cestný ventil
40	Plynová armatura		
42	Digitální displej		
54	Tlakoměr - manometr		
56	Zpětný okruh vytápění		
57	Zpětný topný okruh ze zásobníku TV (Doporučení: Do připoje od zásobníku v montovat jednosměrnou klapku)		

Obr. č. 2 – Konstrukční uspořádání kotle.

4.7 Otopná tělesa

V objektu byla navržena desková otopná tělesa firmy KORADO. V prvním nadzemním podlaží jsou navržena otopná tělesa RADIK 10 VK, 20 VK, 22 VK a 10 VKL. Ve druhém nadzemním podlaží jsou pak jen otopná tělesa RADIK 10 VK, 20 VK, 22 VK a 11 VKL. Jsou to tělesa VENTIL KOMPAKT s pravím nebo levým připojením typu H, jejich rozmístnění je znázorněno ve výkresové části rozvodů vytápění. Povrchovou úpravou otopných těles zajišťuje výrobce (nátěr bílou barvou RAL 9010). Součástí dodávky každého radiátoru bude termostatický ventil – DANFOSS–typ RAE-K 5034.



Obr. č. 3 - Termostatický ventil – DANFOSS–typ RAE-K 5034.

Všude je použito přímé šroubení. Tělesa jsou umístěná ve výšce 150 mm nad podlahou v 1.NP i v 2.NP. Rozteč připojení vstupu a výstupu topné vody je 50 mm, připojovací závit 6 x G¹/₂. Nejvyšší přístupný provozní přetlak 1,0 MPa. Návrh těles je uveden v příloze č. 7 – Návrh otopných těles.



Obr. č. 4 - Otopné těleso RADIK VK.

4.8 Potrubí otopné soustavy

Rozvod vnitřního topení je proveden z měděných trubek lisovaných, bezešvých firmy Talos. Dimenze potrubí jsou navrženy v rozmezí 10÷22 mm. Rozvody jsou izolovány návlekovou izolací Mirelon tloušťky 20 mm. Horizontální rozvody v 1.NP i 2.NP jsou vedeny od stupaček potrubím v podlaze ve vrstvě tepelné izolace. Při postupech zdmi je potrubí opatřeno chráničkou. Podél nosné zdi je vedeno svislé potrubí a to v technické místnosti až do 2.NP, kde je dále rozvedeno horizontálním potrubím v podlaze. Potrubí je vedeno převážně u zdi. Svislé potrubí je rovněž chráněno izolací Mirelon tloušťky 20 mm. Rozvod potrubí je navržen na výkresech vytápění – výkresová část TZB.

4.9 Armatury otopné soustavy

Většina armatur otopné soustavy jsou od výrobce Giacominy, jedná se o odvzdušňovací ventily, kulové kohouty, přímé šroubení, vypouštěcí ventily. Přímé termostatické hlavice na otopných tělesech jsou dodány výrobcem Danfoss, typ RAE-K 5034.

4.10 Pojistný ventil

Jako ochrana proti překročení nejvyššího dovoleného tlaku v otopné soustavě je pojistný ventil, který je součástí závěsného plynového kotle.

4.11 Expanzní nádoba

Expanzní nádoba je součástí plynového kotle. Výpočty (příloha č. 4) bylo zjištěno, že expanzní nádoba vyhovuje provozním požadavkům rodinného domu.

4.12 Provádění zkoušky

Před zahájením zkoušky se otopná soustava musí propláchnout. Armatury jsou před uvedením do provozu namontovány. Všechny otevírací a seřizovací armatury v otopném systému musí být otevřeny před jejím zahájením.

4.12.1 Zkouška těsnosti

Před uvedením do provozu, je nutné rozvody podrobit tlakové zkoušce se zkušebním tlakem 6 bar. Po provedení zkoušky se sníží tlak na velikost provozního tlaku 2,5 bar. Jestliže otopný systém po napuštění vodou a následném odvzdušnění po dobu 6 hodin neprojevuje žádné netěsnosti, tak je zkouška úspěšná.

4.12.2 Zkouška topná

Topná zkouška spočívá v kontrole správné funkce: osazených armatur, rovnoměrném ohřívání otopných těles, měřících a zabezpečovacích zařízení, regulačních systémů a dosažení projektovaných tlaků a teplot.

4.12.3. Zkouška dilatační

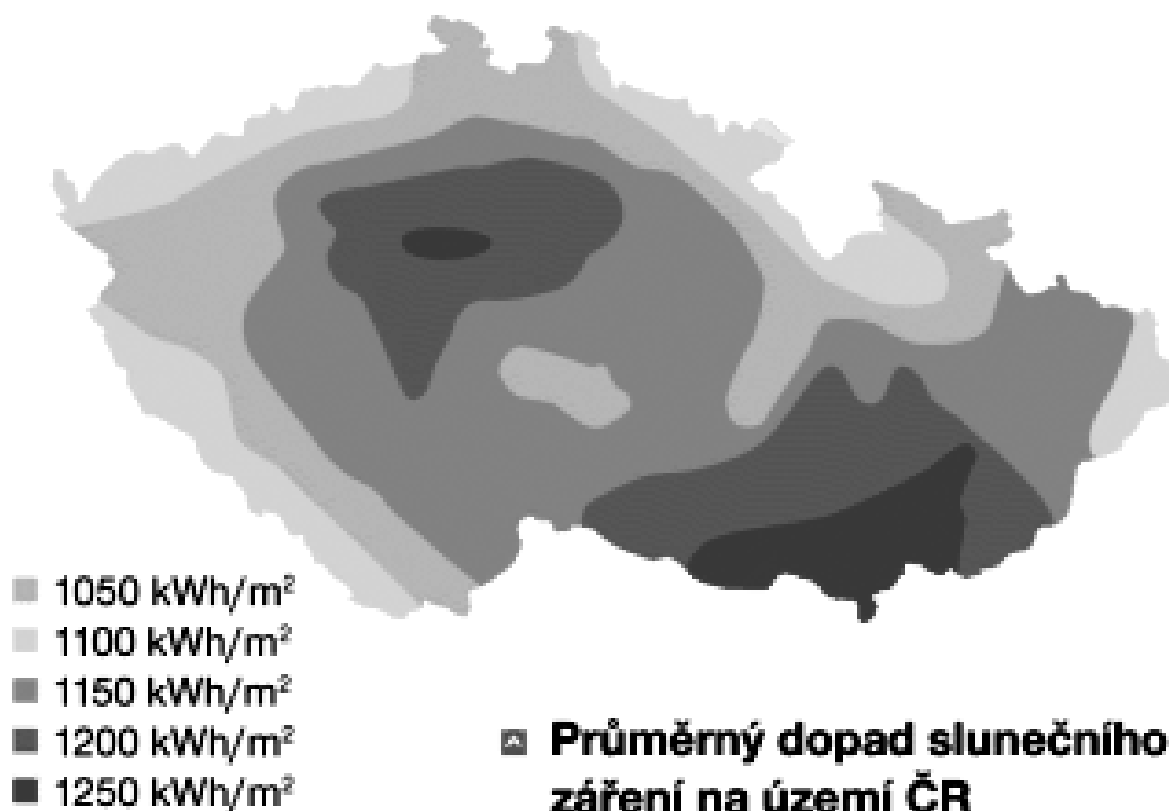
Topná voda v systému se ohřeje na její nejvyšší dovolenou teplotu 88°C, otopná soustava se chladí samovolně na teplotu okolního prostředí.

5 TECHNICKÁ ZPRÁVA – SOLÁRNÍ SYSTÉM

5.1 Úvod

V hojné míře jsou v současnosti využívány jako zdroj energie solární systémy, které jsou určené především pro ohřev vody, jako podpora vytápění a k výrobě elektřiny –

fotovoltaika. Solární systém, který je správně navržen by měl pokrýt 70 – 80 % spotřeby energie pro ohřev teplé vody. Spotřeba energie v létě by pak měla pokrýt 100 %. V současné době se stává stále žádanější kombinace využití solární energie pro ohřev teplé vody. Sluneční záření přímo ovlivňuje solární systémy, proto je důležité vhodné rozmístění solárních systémů podle světových stran. Vhodné umístění systému je směrem na jih, jihozápad, západ. Představu o využití sluneční energie nám ukáže obrázek č. 1, ukazuje míru záření, které dopadá na naše území.

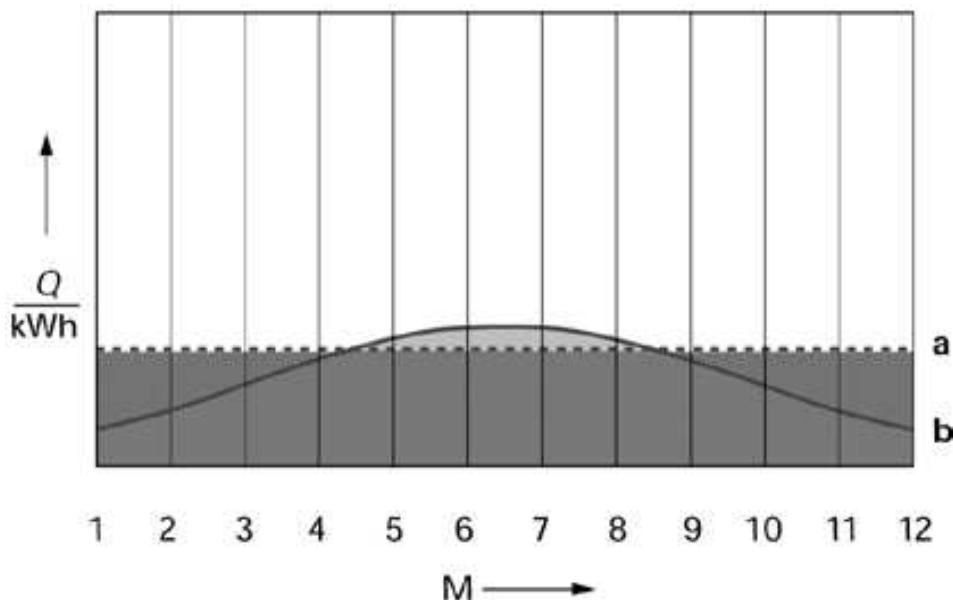


Obr. č. 5 – Průměrný dopad slunečního záření na území ČR

5.2 Popis

Návrh solárního systému je určen pro rodinný dům se čtyř člennou rodinnou. Sluneční kolektory jsou umístěny směrem na jih, což je jedno z nejefektivnějších řešení z hlediska množství slunečního záření během dne a jsou ve sklonu 30°C.

Rodinný dům má dvě koupelny. Koupelna v 1.NP má umyvadlo a sprchový kout. Koupelna v 2.NP má umyvadlo a vanu. Průměrná denní spotřeba teplé vody je cca 118 l/den a celý rok je konstantní. Při správném návrhu dokážou sluneční kolektory pokrýt až 60 % potřeby teplé vody.



Obr. č. 6 – Nabídka energie zařízení se solárními kolektory vzhledem k roční potřebě energie pro ohřev pitné vody.

5.3 Technické údaje

5.3.1 Sluneční kolektory

Kolektory tvoří základ každého solárního systému, pro proměnu světelného záření na energii.

Návrh vychází z požadavků, které jsou kladeny na správnou funkci. Absorbér je nejdůležitější součástí, který určuje účinnost solární jednotky. V současnosti existují dva typy solárních kolektorů – deskové a trubicové (vakuové).

Pro svou bakalářskou práci jsem zvolil plochý slunečný kolektor KPS11 ALP firmy REGULUS. Kolektor je vysoce účinný v hliníko-slitinovém rámu a jeho povrch je pokryt

speciálním ochranným sklem o tloušťce 4 mm. Materiál ze kterého je vytvořen absorber je niklová měď. Celková plocha kolektoru je $2,49 \text{ m}^2$ a plocha absorberu je $2,18 \text{ m}^2$.

V řadě kolektorů mohou být nejvýše 4 kolektory vedle sebe spojeni šroubením, další spoj je nutné provést kompenzátozem. Dále mohou následovat až další 3 kolektory spojené šroubením.



Obr. č. 7 - REGULUS – plochý slunečný kolektor KPS11 ALP

Pro stanovení potřebné plochy kolektorů pro rodinný dům jsem vycházel z Topenářské příručky. (viz. příloha č. 11 – Dimenzování solární soustavy). Pro dosažení optimálního přenosu tepla z kolektorů, musí potrubí umožnit minimální průtok na m^2 plochy kolektoru. K

dopravě teplotonosného média k zásobníku a zpět jsem použil měděné potrubí dimenze 18x1 mm podle tabulek dodavatele.

Počet kolektorů	Typ zapojení	Průtok	Připojovací potrubí	Max.délka potrubí
1	1 × 1	2l/min	Cu 18 × 1	Max. 30 m v součtu výstupního a vratného potrubí
4	1 × 4 sériově	8l/min	Cu 18 × 1	
6	2 × 3 paralelně	12l/min	Cu 18 × 1	
8	2 × 4 paralelně	16l/min	Cu 18 × 1	
9	3 × 3 paralelně	18l/min	Cu 22 × 1	
12	4 × 3 paralelně	24l/min	Cu 28 × 1,5	

Tab. 1: Doporučené průměry potrubí

5.3.2 Umístnění kolektoru

Solární kolektory jsou umístněné na střeše se šikmým sklonem směrem na jih. Kolektory budou umístněny ve sklonu 40°.

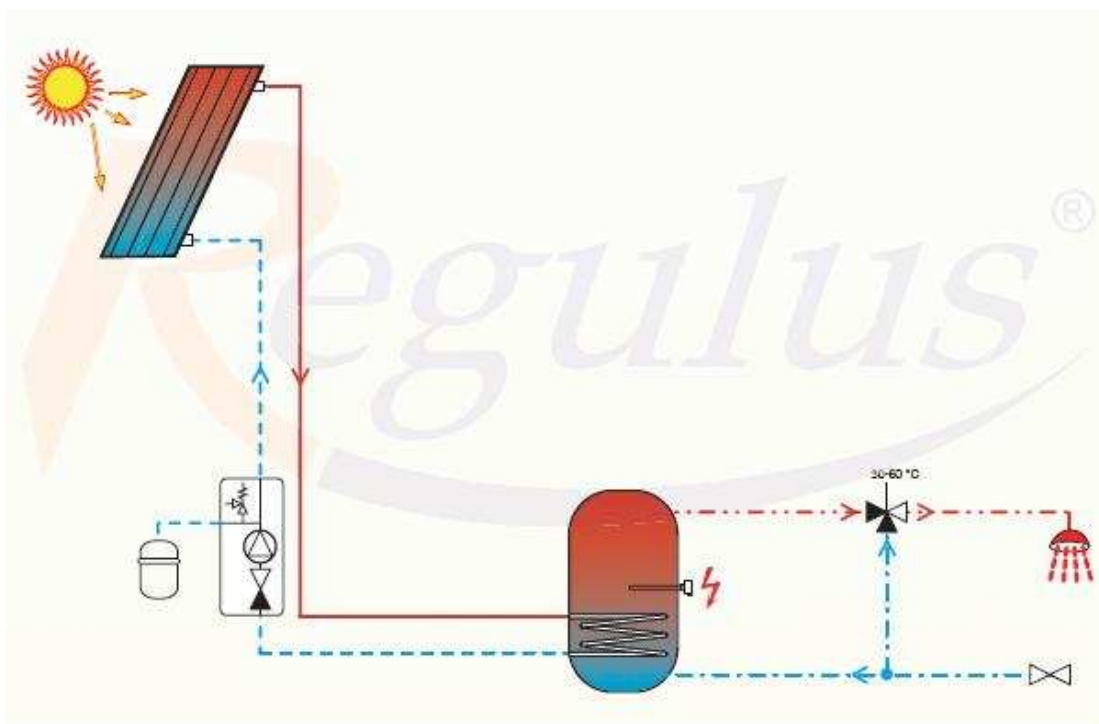
5.3.3 Zásobník pitné vody

V ranných a večerních hodinách je nejvyšší potřeba teplé vody, to je doba kdy slunce vychází nebo zapadá. K zajištění optimálního komfortu lze zhruba počítat s 50 l objemu zásobníku na 1 m² plochy kolektoru. Pomocí výpočtů (viz. Příloha č. 11 – Dimenzování solární soustavy) a katalogu firmy REGULUS jsem vybral solární sestavu sol 200 KPS11EL.

Složení solární sestavy:

SLUNEČNÍ KOLEKTORY 2 ks 8183 KPS11 ALP
HÁK DO STŘEŠNÍ KRYTINY 4 ks 7929 H-POZINK
SADA PRO UCHYCENÍ A PROPOJENÍ 1 ks 8281 S-UPS11-2
SADA PŘIPOJOVACÍCH DÍLŮ 1 ks 7710 S-PDCT
ODVZDUŠŇOVACÍ VENTIL 1 ks 6118 OVSA1-3/8“

KULOVÝ KOHOUT - SOLÁRNÍ 1 ks 7250 KK MF3/8“
SEPARÁTOR VZDUCHU 1 ks 7076 EL 43 3/4“
ČERPADLOVÁ SKUPINA S REG. 1 ks 8910 S1 STDC
PŘÍLOŽNÝ TEPLOMĚR 1 ks 3042 1B2.0-120 °C
EXPANZNÍ NÁDOBA 1 ks 7405 R8 12 l
NEMRZNOUCÍ KAPALINA 3 ks 10109 SOLARTEN 5L
ZÁSOBNÍK TEPLÉ VODY 1 ks 9146 RGC 200
EL. TOPNÉ TĚLESO S TERMOSTATEM 1 ks 8932 2 kW G 6/4“
ZÓNOVÝ 3CESTNÝ VENTIL 1 ks 644 SF20-E 3/4“sp.
TERMOSTATICKÝ SMĚŠOVACÍ VENTIL 1 ks 6726 MT52



Obr. č. 8 – Solární sestava

5.3.4 Čerpadlová skupina

Povinným příslušenstvím všech solárních systémů je čerpadlová skupina.

Čerpadlová skupina obsahuje tyto základní komponenty:

- oběhové čerpadlo
- teploměr pro vratnou větev
- vratnou větev s kulovým ventilem a zpětným ventilem

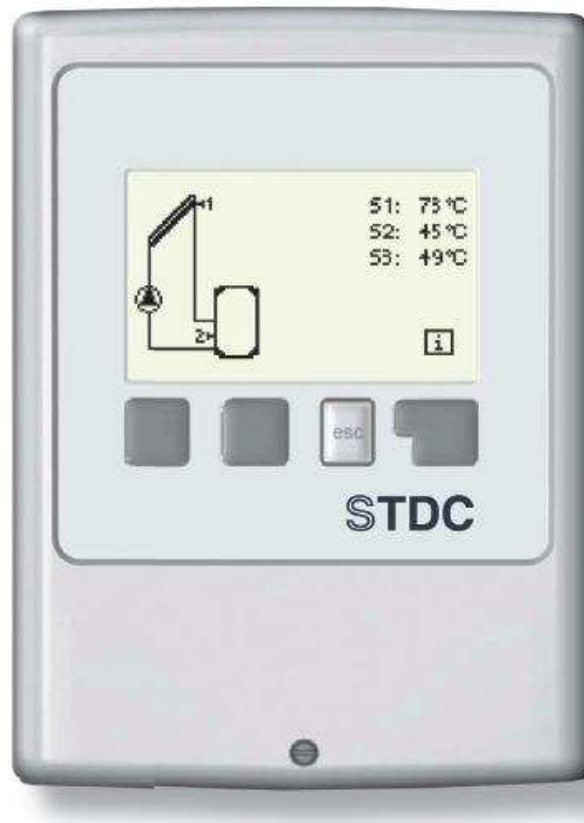
- integrovaný průtokoměr
- pojistný ventil
- tlakoměr
- připojení expanzní nádoby
- napouštěcí a vypouštěcí ventil
- tepelnou izolaci

5.3.5 Expanzní nádoba

Expanzní nádoba (příloha č. 4) má za úkol vyrovnat zvětšení objemu v solárním systému při ohřevu ale i při klidovém stavu. Má také bránit tomu, aby při klidovém stavu systému a při vytvoření páry v kolektoru nezareagoval pojistný ventil.

5.3.6 Regulace

Pro zabezpečení systému, kromě pojistných ventilů, je požadováno další a to pomocí regulace. Regulace umožňuje uvést solární systém znovu do chodu po předchozím klidovém stavu, aniž bychom museli systém nějakým způsobem obsluhovat. U regulace je důležité, že pokud dojde k maximální teplotě vody v zásobníku a důsledku nízké spotřeby a vysokého slunečního záření, musí regulace solární okruh vypnout. Mezi další funkce regulátoru patří ochrana proti zamrznutí, funkce pro čas dovolených a funkce ochlazení. V mojí solární soustavě je použita regulace S1 STDC od firmy REGULUS.



Obr. č. 9 – Regulace S1 STDC

5.3.7 Potrubí

K dopravě teplotnosného média k zásobníku a zpět bude použito měděné potrubí dimenze 18x1 mm podle tabulky dodavatele. Potrubí bude izolováno technickou izolací Rockwool Flexorock tl. 50 mm. Potrubí je vedeno vedle sebe v instalační šachtě až do půdního prostoru.

5.3.8 Teplonosné médium

SOLARTEN SUPER je teplonosná antikorozní kapalina s nízkým bodem tuhnutí pro všechny typy slunečních kolektorů včetně vakuových. Obsahuje organické látky, které mají vyšší hustotu, vyšší viskozitu a nižší koeficient přestupu tepla než voda. Spoje jednotlivých potrubí musí být spojeny kvalitně a těsnění musí být odolné vůči působení glykolů, inhibitorů koroze a odpěňovačů.

6 ZÁVĚR

Tato bakalářská práce byla vypracována v rozsahu, který byl určen zadáním a pokyny vedoucího bakalářské práce.

Myslím si, že ohřev teplé vody je v dnešní době hodně nákladný a je proto vhodné hledat alternativní zdroje, jako je např. mnou zvolený solární systém. Za předpokladu, že bude objekt situovaný na vhodnou světovou stranu, bude mnou zvolený solární systém vysoce účinný.

Navíc jsem se snažil navrhnout celý otopný systém tak, aby odpovídal současným používaným trendům ve vytápění rodinných domů a bylo tak dosaženo co nejekonomičtější provedení.

7 SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

Použité knihy a skripta:

- [1] Horský, A., Šulista, R., *Podklady pro navrhování*, Wienerberger cihlářský průmysl, a.s.-11.vydání, 2007
- [2] Kolektiv pracovníků Atelieu DEK, *DEKHOME C*, DEK a.s. v lednu 2008
- [3] Novotný, Jan, *Cvičení z pozemního stavitelství pro 1. a 2. ročník konstrukční cvičení pro 3. a 4. ročník SPŠ stavebních*, Praha 10: vydalo nakladatelství SOBOTÁLES, v roce 2007
- [4] Vaverka Jíří a kolektiv: *Stavební tepelná technika a energetika budov*, Brno: nakladatelství VUTIUM, v roce 2006.

Normy a zákony:

- [5] ČSN 73 4301 Obytné budovy
- [6] ČSN 73 0540-2,2007 Tepelná ochrana budov
- [7] ČSN 01 3420 Výkresy pozemních staveb
- [8] ČSN 06 0320 Tepelné soustavy v budovách – příprava teplé vody – navrhování a projektování
- [9] Vyhláška č. 183/2006 Sb. O územním plánování a stavebním řádu
- [10] Vyhláška č. 499/2006 Sb. O dokumentaci staveb
- [11] Vyhláška č. 137/1998 Sb. O obecných technických požadavcích na výstavbu

Internetové zdroje:

- [12] www.grunfos.cz – čerpadla
- [13] www.junkers.cz – plynové kotle
- [14] www.koupelny-sen.cz – sanitární zařízení
- [15] www.regulus.cz – solární zařízení
- [16] www.rockwool.cz – tepelné a technické izolace
- [17] www.schiedel.cz – komíny a příslušenství
- [18] www.simbera.cz - interiérové dveře
- [19] www.vekra.cz – okna a dveře
- [20] www.vodovodni-baterie.cz – baterie a ventily
- [21] www.wienerberger.cz - katalog POROTHERMU

Použité programy:

- AutoCAD 2007
- Microsoft Office Excel
- Microsoft Office Word
- Teplo 2008
- Ztráty 2008

8 PRÍLOHY

Textové přílohy:

Příloha č. 1 – **VÝSTUPY VÝPOČTŮ Z PROGRAMU TEPLO 2008**

Příloha č. 2 – **VÝSTUPY Z PROGRAMU ZTRÁTY 2008**

Příloha č. 3 - **VÝPOČET ROČNÍ SPOTŘEBY ENERGIE NA VYTÁPĚNÍ**

Příloha č. 4 - **POSOUZENÍ TLAKOVÉ EXPANZNÍ NÁDOBY**

Příloha č. 5 - **POSOUZENÍ POJISTNÉHO VENTILU**

Příloha č. 6 - **DIMENZE POTRUBÍ A TLAKOVÉ ZTRÁTY**

Příloha č. 7 - **NÁVRH OTOPNÝCH TĚLES**

Příloha č. 8 - **VÝPOČET OBJEMU VODY V SOUSTAVĚ**

Příloha č. 9 - **VÝPOČET MÍSTNÍCH ODPORŮ**

Příloha č. 10 - **NÁVRH OBĚHOVÉHO ČERPADLA**

Příloha č. 11 - **DIMENZOVÁNÍ SOLÁRNÍ SOUSTAVY**

Příloha č. 12 - **MONTÁŽ SOLÁRNÍHO ZAŘÍZENÍ**

Seznam výkresů stavebních částí:

1	Půdorys 1.NP	M.: 1:50
2	Půdorys 2.NP	M.: 1:50
3	Svislý řez	M.: 1:50
4	Dvouplášťová střecha	M.: 1:50
5	Půdorys základů	M.: 1:50
6	Výkres stropu	M.: 1:50
7	Pohled jižní	M.: 1:50
8	Pohled severní	M.: 1:50
9	Pohled západní	M.: 1:50
10	Pohled východní	M.: 1:50
11	Situace	M.: 1:200

Tabulky výpisu prvků:

12	Výpis překladů
13	Skladby 1
14	Skladby 2
15	Skladby 3

Seznam výkresů TZB:

16	Půdorys 1.NP - vytápění	M.: 1:50
17	Půdorys 2.NP - vytápění	M.: 1:50

Bakalářská práce

18	Rozvinutý řez vytápění	M.: 1:50
19	Půdorys 1.NP - solární zařízení	M.: 1:50
20	Půdorys 2.NP - solární zařízení	M.: 1:50
21	Rozvinutý řez - solární zařízení	M.: 1:50

ZPRACOVÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Seznam výkresů a příloh projektu pro realizaci stavby:

- A) Textová část
- B) Přílohy
- C) Výkresová dokumentace – stavební část
- D) Výkresová dokumentace - TZB

PŘÍLOHY

Rodinný dům - vytápění

The Family House – The Heating



Příloha číslo 1
Výstupy výpočtů z programu Teplo 2008

Rodinný dům - vytápění
The Family House – The Heating



ZÁKLADNÍ KOMPLEXNÍ TEPELNĚ TECHNICKÉ POSOUZENÍ STAVEBNÍ KONSTRUKCE

podle ČSN EN ISO 13788, ČSN EN ISO 6946, ČSN 730540 a STN 730540

Teplo 2008

Název úlohy : **Konstrukce D1 - Keramická dlažba 1.NP**
Zpracovatel : Miroslav Hřivnáč
Zakázka : VŠB
Datum : 26.3.2010

KONTROLNÍ TISK VSTUPNÍCH DAT :

Typ hodnocené konstrukce : Podlaha - výpočet poklesu dotykové teploty
Korekce součinitele prostupu dU : 0.000 W/m2K

Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D[m]	L[W/mK]	C[J/kgK]	Ro[kg/m3]	Mi[-]	Ma[kg/m2]
1	Dlažba keramic	0.0080	1.0100	840.0	2000.0	200.0	0.0000
2	Stomix BetaFIX	0.0100	0.7800	840.0	1750.0	25.0	0.0000
3	Betonová mazan	0.0519	1.1000	840.0	1200.0	23.0	0.0000
4	PE folie	0.0001	0.3500	1470.0	900.0	144000.0	0.0000
5	Rigips EPS 150	0.1300	0.0350	1270.0	25.0	30.0	0.0000

Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.17 m2K/W
Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.00 m2K/W

Návrhová venkovní teplota Te : 5.0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 24.6 C
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 100.0 %
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RH_i : 75.0 %

Měsíc	Délka[dny]	Tai[C]	RHi[%]	Pi[Pa]	Te[C]	RHe[%]	Pe[Pa]
1	31	24.6	52.9	1635.3	5.0	100.0	871.9
2	28	24.6	52.9	1635.3	5.0	100.0	871.9
3	31	24.6	52.9	1635.3	5.0	100.0	871.9
4	30	24.6	52.9	1635.3	5.0	100.0	871.9
5	31	24.6	52.9	1635.3	5.0	100.0	871.9
6	30	24.6	52.9	1635.3	5.0	100.0	871.9
7	31	24.6	52.9	1635.3	5.0	100.0	871.9
8	31	24.6	52.9	1635.3	5.0	100.0	871.9
9	30	24.6	52.9	1635.3	5.0	100.0	871.9
10	31	24.6	52.9	1635.3	5.0	100.0	871.9
11	30	24.6	52.9	1635.3	5.0	100.0	871.9
12	31	24.6	52.9	1635.3	5.0	100.0	871.9

Pro vnitřní prostředí byla uplatněna přírážka k vnitřní relativní vlhkosti : 5.0 %

TISK VÝSLEDKŮ VYŠETŘOVÁNÍ :

Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla dle ČSN EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 3.78 m2K/W
Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.25 W/m2K

Součinitel prostupu zabudované kce U_{kc} : 0.27 / 0.30 / 0.35 / 0.45 W/m²K
Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přírážkou dle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

Difuzní odpor konstrukce Z_{pT} : 1.1E+0011 m/s

Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor dle ČSN 730540 a ČSN EN ISO 13788:

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách T_{si,p} : 23.40 C
Teplotní faktor v návrhových podmínkách f_{Rsi,p} : 0.939

Číslo měsíce	Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu:				Vypočtené hodnoty		
	----- 80% -----		----- 100% -----		T _{si} [C]	f _{Rsi}	RH _{si} [%]
	T _{si,m} [C]	f _{Rsi,m}	T _{si,m} [C]	f _{Rsi,m}			
1	17.9	0.656	14.4	0.477	23.4	0.939	56.9
2	17.9	0.656	14.4	0.477	23.4	0.939	56.9
3	17.9	0.656	14.4	0.477	23.4	0.939	56.9
4	17.9	0.656	14.4	0.477	23.4	0.939	56.9
5	17.9	0.656	14.4	0.477	23.4	0.939	56.9
6	17.9	0.656	14.4	0.477	23.4	0.939	56.9
7	17.9	0.656	14.4	0.477	23.4	0.939	56.9
8	17.9	0.656	14.4	0.477	23.4	0.939	56.9
9	17.9	0.656	14.4	0.477	23.4	0.939	56.9
10	17.9	0.656	14.4	0.477	23.4	0.939	56.9
11	17.9	0.656	14.4	0.477	23.4	0.939	56.9
12	17.9	0.656	14.4	0.477	23.4	0.939	56.9

Poznámka: RH_{si} je relativní vlhkost na vnitřním povrchu,
T_{si} je vnitřní povrchová teplota a f_{Rsi} je teplotní faktor.

Pokles dotykové teploty podlahy dle ČSN 730540:

Tepelná jímavost podlahové konstrukce B : 1067.66 Ws/m²K

Pokles dotykové teploty podlahy DeltaT : 4.52 C

STOP, Teplo 2008

RYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2007)

Název konstrukce: Konstrukce D1 - Keramická dlažba 1.NP

Rekapitulace vstupních dat

Návrhová vnitřní teplota T_i: 24,0 C
Návrhová venkovní teplota T_{ae}: -15,0 C
Teplota na vnější straně T_e: 5,0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu T_{ai}: 24,6 C
Relativní vlhkost v interiéru RH_i: 70,0 % (+5,0%)

Skladba konstrukce

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Dlažba keramická	0,008	1,010	200,0
2	Stomix BetaFIX SB	0,010	0,780	25,0
3	Betonová mazanina	0,0519	1,100	23,0
4	PE folie	0,0001	0,350	144000,0
5	Rigips EPS 150 S Stabil (1)	0,130	0,035	30,0

I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2)

Požadavek: f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} + DeltaF = 0,887+0,000 = 0,887
Vypočtená průměrná hodnota: f_{Rsi,m} = 0,939

Kritický teplotní faktor $f_{Rsi,cr}$ byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísní).

Průměrná hodnota $f_{Rsi,m}$ (resp. maximální hodnota při hodnocení skladby mimo tepelné mosty a vazby) není nikdy minimální hodnotou ve všech místech konstrukce. Nelze s ní proto prokazovat plnění požadavku na minimální povrchové teploty zabudované konstrukce včetně tepelných mostů a vazeb. Její převýšení nad požadavkem naznačuje pouze možnost plnění požadavku v místě tepelného mostu či tepelné vazby.

II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (čl. 5.2 v ČSN 730540-2)

Požadavek: $U_N = 0,38 \text{ W/m}^2\text{K}$

Vypočtená hodnota: $U = 0,25 \text{ W/m}^2\text{K}$

$U < U_N$... **POŽADAVEK JE SPLNĚN.**

Vypočtený součinitel prostupu tepla musí zahrnovat vliv systematických tepelných mostů (např. krokví v zateplené šikmé střeše).

III. Požadavek na pokles dotykové teploty (čl. 5.3 v ČSN 730540-2)

Požadavek: méně teplá podlaha - $dT_{10,N} = 6,9 \text{ C}$

Vypočtená hodnota: $dT_{10} = 4,52 \text{ C}$

$dT_{10} < dT_{10,N}$... **POŽADAVEK JE SPLNĚN.**

ZÁKLADNÍ KOMPLEXNÍ TEPELNĚ TECHNICKÉ POSOUZENÍ STAVEBNÍ KONSTRUKCE

podle ČSN EN ISO 13788, ČSN EN ISO 6946, ČSN 730540 a STN 730540

Teplo 2008

Název úlohy : **Konstrukce D2 - Vlysy 1.NP**

Zpracovatel : Miroslav Hřivnáč

Zakázka : VŠB

Datum : 26.3.2010

KONTROLNÍ TISK VSTUPNÍCH DAT :

Typ hodnocené konstrukce : Podlaha - výpočet poklesu dotykové teploty

Korekce součinitele prostupu dU : $0.000 \text{ W/m}^2\text{K}$

Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D[m]	L[W/mK]	C[J/kgK]	Ro[kg/m3]	Mi[-]	Ma[kg/m2]
1	Vlysy	0.0100	0.1800	2510.0	600.0	157.0	0.0000
2	Anhydritová sm	0.0599	1.2000	840.0	2100.0	20.0	0.0000
3	PE folie	0.0001	0.3500	1470.0	900.0	144000.0	0.0000
4	Rigips EPS 150	0.1300	0.0350	1270.0	25.0	30.0	0.0000

Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru R_{si} : $0.17 \text{ m}^2\text{K/W}$

Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru R_{se} : $0.00 \text{ m}^2\text{K/W}$

Návrhová venkovní teplota T_e : 5.0 C

Návrhová teplota vnitřního vzduchu T_{ai} : 20.0 C

Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu R_{He} : 100.0%

Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu R_{Hi} : 55.0%

Měsíc	Délka[dny]	Tai[C]	RHi[%]	Pi[Pa]	Te[C]	RHe[%]	Pe[Pa]
1	31	20.0	59.6	1392.8	5.0	100.0	871.9
2	28	20.0	59.6	1392.8	5.0	100.0	871.9
3	31	20.0	59.6	1392.8	5.0	100.0	871.9
4	30	20.0	59.6	1392.8	5.0	100.0	871.9
5	31	20.0	59.6	1392.8	5.0	100.0	871.9
6	30	20.0	59.6	1392.8	5.0	100.0	871.9
7	31	20.0	59.6	1392.8	5.0	100.0	871.9
8	31	20.0	59.6	1392.8	5.0	100.0	871.9
9	30	20.0	59.6	1392.8	5.0	100.0	871.9
10	31	20.0	59.6	1392.8	5.0	100.0	871.9
11	30	20.0	59.6	1392.8	5.0	100.0	871.9
12	31	20.0	59.6	1392.8	5.0	100.0	871.9

Pro vnitřní prostředí byla uplatněna přírážka k vnitřní relativní vlhkosti : 5.0 %

TISK VÝSLEDKŮ VYŠETŘOVÁNÍ :

Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla dle ČSN EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 3.82 m²K/W
Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.25 W/m²K

Součinitel prostupu zabudované kce U_k : 0.27 / 0.30 / 0.35 / 0.45 W/m²K
Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přírážkou dle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

Difuzní odpor konstrukce Z_pT : 1.1E+0011 m/s

Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor dle ČSN 730540 a ČSN EN ISO 13788:

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách T_{si,p} : 19.09 C
Teplotní faktor v návrhových podmínkách f_{Rsi,p} : 0.939

Číslo měsíce	Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu:				Vypočtené hodnoty		
	----- 80% -----		----- 100% -----		T _{si} [C]	f _{Rsi}	RH _{si} [%]
	T _{si,m} [C]	f _{Rsi,m}	T _{si,m} [C]	f _{Rsi,m}			
1	15.3	0.689	11.9	0.460	19.1	0.939	63.1
2	15.3	0.689	11.9	0.460	19.1	0.939	63.1
3	15.3	0.689	11.9	0.460	19.1	0.939	63.1
4	15.3	0.689	11.9	0.460	19.1	0.939	63.1
5	15.3	0.689	11.9	0.460	19.1	0.939	63.1
6	15.3	0.689	11.9	0.460	19.1	0.939	63.1
7	15.3	0.689	11.9	0.460	19.1	0.939	63.1
8	15.3	0.689	11.9	0.460	19.1	0.939	63.1
9	15.3	0.689	11.9	0.460	19.1	0.939	63.1
10	15.3	0.689	11.9	0.460	19.1	0.939	63.1
11	15.3	0.689	11.9	0.460	19.1	0.939	63.1
12	15.3	0.689	11.9	0.460	19.1	0.939	63.1

Poznámka: RH_{si} je relativní vlhkost na vnitřním povrchu,
T_{si} je vnitřní povrchová teplota a f_{Rsi} je teplotní faktor.

Pokles dotykové teploty podlahy dle ČSN 730540:

Tepelná jímavost podlahové konstrukce B : 643.62 Ws/m²K

Pokles dotykové teploty podlahy DeltaT : 4.99 C

STOP, Teplo 2008

VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2007)

Název konstrukce: Konstrukce D2 - Vlysy 1.NP

Rekapitulace vstupních dat

Návrhová vnitřní teplota T_i : 19,0 C
Návrhová venkovní teplota T_{ae} : -15,0 C
Teplota na vnější straně T_e : 5,0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu T_{ai} : 20,0 C
Relativní vlhkost v interiéru RH_i: 50,0 % (+5,0%)

Skladba konstrukce

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Vlysy	0,010	0,180	157,0
2	Anhydritová směs	0,0599	1,200	20,0
3	PE fólie	0,0001	0,350	144000,0
4	Rigips EPS 150 S Stabil (1)	0,130	0,035	30,0

I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2)

Požadavek: $f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} + \Delta F = 0,508 + 0,000 = 0,508$
Vypočtená průměrná hodnota: $f_{Rsi,m} = 0,939$

Kritický teplotní faktor $f_{Rsi,cr}$ byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísní).

Průměrná hodnota $f_{Rsi,m}$ (resp. maximální hodnota při hodnocení skladby mimo tepelné mosty a vazby) není nikdy minimální hodnotou ve všech místech konstrukce. Nelze s ní proto prokazovat plnění požadavku na minimální povrchové teploty zabudované konstrukce včetně tepelných mostů a vazeb. Její převýšení nad požadavkem naznačuje pouze možnosti plnění požadavku v místě tepelného mostu či tepelné vazby.

II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (čl. 5.2 v ČSN 730540-2)

Požadavek: $U, N = 0,38 \text{ W/m}^2\text{K}$
Vypočtená hodnota: $U = 0,25 \text{ W/m}^2\text{K}$
 $U < U, N$... POŽADAVEK JE SPLNĚN.

Vypočtený součinitel prostupu tepla musí zahrnovat vliv systematických tepelných mostů (např. krokví v zateplené šikmé střeše).

III. Požadavek na pokles dotykové teploty (čl. 5.3 v ČSN 730540-2)

Požadavek: teplota podlaha - $dT_{10,N} = 5,5 \text{ C}$
Vypočtená hodnota: $dT_{10} = 4,99 \text{ C}$
 $dT_{10} < dT_{10,N}$... POŽADAVEK JE SPLNĚN.

ZÁKLADNÍ KOMPLEXNÍ TEPELNĚ TECHNICKÉ POSOUZENÍ STAVEBNÍ KONSTRUKCE

podle ČSN EN ISO 13788, ČSN EN ISO 6946, ČSN 730540 a STN 730540

Teplo 2008

Název úlohy : **Konstrukce D3 - Textilní podlahovina 2.NP**
Zpracovatel : Miroslav Hřivnáč
Zakázka : VŠB
Datum : 27.3.2010

KONTROLNÍ TISK VSTUPNÍCH DAT :

Typ hodnocené konstrukce : Strop - tepelný tok shora
Korekce součinitele prostupu dU : 0.000 W/m²K

Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D[m]	L[W/mK]	C[J/kgK]	Ro[kg/m3]	Mi[-]	Ma[kg/m2]
1	Koberec	0.0050	0.0650	1880.0	160.0	6.0	0.0000
2	Vlasy	0.0100	0.1800	2510.0	600.0	157.0	0.0000
3	Anhydritová sm	0.0599	1.2000	840.0	2100.0	20.0	0.0000
4	PE folie	0.0001	0.3500	1470.0	900.0	144000.0	0.0000
5	Rigips Rigiflo	0.0500	0.0390	1270.0	15.0	30.0	0.0000
6	Strop porother	0.2500	0.6000	960.0	710.0	18.0	0.0000
7	Porotherm Univ	0.0100	0.8000	840.0	1450.0	14.0	0.0000

Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.17 m2K/W
 dtto pro výpočet kondenzace a povrch. teplot Rsi : 0.25 m2K/W
 Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.17 m2K/W
 dtto pro výpočet kondenzace a povrch. teplot Rse : 0.17 m2K/W

Návrhová venkovní teplota Te : 15.0 C
 Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 20.6 C
 Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 50.0 %
 Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RH_i : 55.0 %

Měsíc	Délka[dny]	Tai[C]	RHi[%]	Pi[Pa]	Te[C]	RHe[%]	Pe[Pa]
1	31	20.6	45.7	1108.3	15.0	50.0	852.2
2	28	20.6	45.7	1108.3	15.0	50.0	852.2
3	31	20.6	45.7	1108.3	15.0	50.0	852.2
4	30	20.6	46.9	1137.4	16.0	50.0	908.6
5	31	20.6	49.8	1207.7	18.0	50.0	1031.4
6	30	20.6	51.4	1246.5	19.0	50.0	1098.1
7	31	20.6	53.2	1290.2	20.0	50.0	1168.5
8	31	20.6	53.2	1290.2	20.0	50.0	1168.5
9	30	20.6	51.4	1246.5	19.0	50.0	1098.1
10	31	20.6	49.8	1207.7	18.0	50.0	1031.4
11	30	20.6	46.9	1137.4	16.0	50.0	908.6
12	31	20.6	45.7	1108.3	15.0	50.0	852.2

Pro vnitřní prostředí byla uplatněna přírážka k vnitřní relativní vlhkosti : 5.0 %
 Výchozí měsíc výpočtu bilance se stanovuje výpočtem dle ČSN EN ISO 13788.
 Počet hodnocených let : 1

TISK VÝSLEDKŮ VYŠETŘOVÁNÍ :**Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla dle ČSN EN ISO 6946:**

Tepelný odpor konstrukce R : 1.89 m2K/W
 Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.45 W/m2K

Součinitel prostupu zabudované kce U_k : 0.47 / 0.50 / 0.55 / 0.65 W/m2K
 Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přírážkou dle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

Difuzní odpor konstrukce Z_{pT} : 1.2E+0011 m/s
 Teplotní útlum konstrukce Ny* : 122.0
 Fázový posun teplotního kmitu Psi* : 12.5 h

Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor dle ČSN 730540 a ČSN EN ISO 13788:

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách T_{si,p} : 19.99 C
 Teplotní faktor v návrhových podmínkách f_{Rsi,p} : 0.892

Číslo měsíce	Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu:	Vypočtené hodnoty
--------------	--	-------------------

	----- 80% -----		----- 100% -----		Tsi[C]	f,Rsi	RHsi[%]
	Tsi,m[C]	f,Rsi,m	Tsi,m[C]	f,Rsi,m			
1	11.8	-----	8.5	-----	20.0	0.892	47.4
2	11.8	-----	8.5	-----	20.0	0.892	47.4
3	11.8	-----	8.5	-----	20.0	0.892	47.4
4	12.2	-----	8.9	-----	20.1	0.892	48.4
5	13.1	-----	9.8	-----	20.3	0.892	50.7
6	13.6	-----	10.2	-----	20.4	0.892	52.0
7	14.1	-----	10.7	-----	20.5	0.892	53.4
8	14.1	-----	10.7	-----	20.5	0.892	53.4
9	13.6	-----	10.2	-----	20.4	0.892	52.0
10	13.1	-----	9.8	-----	20.3	0.892	50.7
11	12.2	-----	8.9	-----	20.1	0.892	48.4
12	11.8	-----	8.5	-----	20.0	0.892	47.4

Poznámka: RHsi je relativní vlhkost na vnitřním povrchu,
Tsi je vnitřní povrchová teplota a f,Rsi je teplotní faktor.

Difuze vodní páry v návrhových podmínkách a bilance vlhkosti dle ČSN 730540:
(bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

Průběh teplot a tlaků v návrhových okrajových podmínkách:

rozhraní:	i	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	e
tepl.[C]:	20.0	19.8	19.7	19.6	19.6	16.5	15.4	15.4
p [Pa]:	1334	1333	1301	1276	979	948	855	852
p,sat [Pa]:	2336	2309	2290	2273	2273	1870	1753	1750

Při venkovní návrhové teplotě nedochází v konstrukci ke kondenzaci vodní páry.

Množství difundující vodní páry Gd : 4.127E-0009 kg/m2s

Bilance zkondenzované a vypařené vlhkosti dle ČSN EN ISO 13788:

Roční cyklus č. 1

V konstrukci nedochází během modelového roku ke kondenzaci.

Poznámka: Hodnocení difuze vodní páry bylo provedeno pro předpoklad 1D šíření vodní páry převažující skladbou konstrukce. Pro konstrukce s výraznými systematickými tepelnými mosty je výsledek výpočtu jen orientační. Přesnější výsledky lze získat s pomocí 2D analýzy.

STOP, Teplo 2008

VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2007)

Název konstrukce: Konstrukce D3 - Textilní podlahovina 2.NP

Rekapitulace vstupních dat

Návrhová vnitřní teplota Ti: 20,0 C
Návrhová venkovní teplota Tae: -15,0 C
Teplota na vnější straně Te: 15,0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai: 20,6 C
Relativní vlhkost v interiéru RH_i: 50,0 % (+5,0%)

Skladba konstrukce

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Koberec	0,005	0,065	6,0
2	Vlasy	0,010	0,180	157,0
3	Anhydritová směs	0,0599	1,200	20,0
4	PE folie	0,0001	0,350	144000,0
5	Rigips Rigifloor 5000	0,050	0,039	30,0
6	Strop porotherm	0,250	0,600	18,0
7	Porotherm Universal	0,010	0,800	14,0

I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2)

Požadavek: $f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} + \Delta F = -0,324 + 0,000 = -0,324$

Vypočtená průměrná hodnota: $f_{Rsi,m} = 0,892$

Kritický teplotní faktor $f_{Rsi,cr}$ byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísní).

Průměrná hodnota $f_{Rsi,m}$ (resp. maximální hodnota při hodnocení skladby mimo tepelné mosty a vazby) není nikdy minimální hodnotou ve všech místech konstrukce.

Nelze s ní proto prokazovat plnění požadavku na minimální povrchové teploty zabudované konstrukce včetně tepelných mostů a vazeb. Její převýšení nad požadavkem naznačuje pouze možnosti plnění požadavku v místě tepelného mostu či tepelné vazby.

II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (čl. 5.2 v ČSN 730540-2)

Požadavek: $U, N = 2,20 \text{ W/m}^2\text{K}$

Vypočtená hodnota: $U = 0,45 \text{ W/m}^2\text{K}$

$U < U, N \dots$ POŽADAVEK JE SPLNĚN.

Vypočtený součinitel prostupu tepla musí zahrnovat vliv systematických tepelných mostů (např. krokví v zateplené šikmé střeše).

III. Požadavky na šíření vlhkosti konstrukcí (čl. 6.1 a 6.2 v ČSN 730540-2)

- Požadavky:
1. Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce.
 2. Roční množství kondenzátu musí být nižší než roční kapacita odparu.
 3. Roční množství kondenzátu $M_{c,a}$ musí být nižší než $0,1 \text{ kg/m}^2\text{.rok}$, nebo 3% plošné hmotnosti materiálu (nižší z hodnot).

Vypočtené hodnoty: V kci nedochází při venkovní návrhové teplotě ke kondenzaci.

POŽADAVKY JSOU SPLNĚNY.

ZÁKLADNÍ KOMPLEXNÍ TEPELNĚ TECHNICKÉ POSOUZENÍ STAVEBNÍ KONSTRUKCE

podle ČSN EN ISO 13788, ČSN EN ISO 6946, ČSN 730540 a STN 730540

Teplota 2008

Název úlohy : **Konstrukce D4 - Střecha**

Zpracovatel : Miroslav Hřivnáč

Zakázka : VŠB

Datum : 27.3.2010

KONTROLNÍ TISK VSTUPNÍCH DAT :

Typ hodnocené konstrukce : Strop, střecha - tepelný tok zdola

Korekce součinitele prostupu dU : $0,000 \text{ W/m}^2\text{K}$

Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D[m]	L[W/mK]	C[J/kgK]	Ro[kg/m3]	Mi[-]	Ma[kg/m2]
1	Sádkartón	0.0125	0.2200	1060.0	750.0	9.0	0.0000
2	Jutafol N 110	0.0002	0.3900	1700.0	440.0	210154.0	0.0000
3	Rockwool Airro	0.0400	0.0490	979.2	110.3	3.5	0.0000
4	Rockwool Airro	0.1800	0.0570	1062.7	126.1	3.5	0.0000
5	Tyvek Solid	0.0002	0.3500	1470.0	350.0	87.0	0.0000

Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru R_{si} : $0,10 \text{ m}^2\text{K/W}$

dtto pro výpočet kondenzace a povrch. teplot R_{si} : $0,25 \text{ m}^2\text{K/W}$

Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru R_{se} : $0,10 \text{ m}^2\text{K/W}$

dtto pro výpočet kondenzace a povrch. teplot R_{se} : $0,04 \text{ m}^2\text{K/W}$

Návrhová venkovní teplota T_e : -15.0 C
 Návrhová teplota vnitřního vzduchu T_{ai} : 20.6 C
 Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RH_e : 84.0 %
 Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RH_i : 55.0 %

Měsíc	Délka[dny]	$T_{ai}[C]$	$RH_i[%]$	$P_i[Pa]$	$T_e[C]$	$RH_e[%]$	$P_e[Pa]$
1	31	20.6	44.1	1069.5	-2.3	81.1	409.0
2	28	20.6	46.4	1125.3	-0.7	80.7	465.0
3	31	20.6	48.9	1185.9	3.2	79.4	610.0
4	30	20.6	52.5	1273.2	8.0	77.3	828.8
5	31	20.6	59.0	1430.8	13.2	74.2	1125.4
6	30	20.6	63.6	1542.4	16.2	71.7	1319.7
7	31	20.6	66.0	1600.6	17.6	70.3	1414.1
8	31	20.6	65.3	1583.6	17.2	70.7	1386.7
9	30	20.6	59.4	1440.5	13.5	73.9	1143.0
10	31	20.6	53.5	1297.5	8.9	76.8	875.3
11	30	20.6	49.1	1190.8	3.7	79.2	630.3
12	31	20.6	46.9	1137.4	-0.4	80.5	475.5

Pro vnitřní prostředí byla uplatněna přírážka k vnitřní relativní vlhkosti : 5.0 %

Výchozí měsíc výpočtu bilance se stanovuje výpočtem dle ČSN EN ISO 13788.

Počet hodnocených let : 1

TISK VÝSLEDKŮ VYŠETŘOVÁNÍ :

Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla dle ČSN EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 4.03 m²K/W

Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.24 W/m²K

Součinitel prostupu zabudované kce U_{kc} : 0.26 / 0.29 / 0.34 / 0.44 W/m²K

Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přírážkou dle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

Difuzní odpor konstrukce Z_{pT} : 2.5E+0011 m/s

Teplotní útlum konstrukce N_{y*} : 62.1

Fázový posun teplotního kmitu Ψ_{si*} : 5.6 h

Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor dle ČSN 730540 a ČSN EN ISO 13788:

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách $T_{si,p}$: 18.54 C

Teplotní faktor v návrhových podmínkách $f_{Rsi,p}$: 0.942

Číslo měsíce Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu: Vypočtené hodnoty

	----- 80% -----		----- 100% -----				
	$T_{si,m}[C]$	$f_{Rsi,m}$	$T_{si,m}[C]$	$f_{Rsi,m}$	$T_{si}[C]$	f_{Rsi}	$RH_{si}[%]$
1	11.3	0.593	8.0	0.448	19.3	0.942	47.9
2	12.1	0.599	8.7	0.442	19.4	0.942	50.1
3	12.9	0.555	9.5	0.361	19.6	0.942	52.0
4	13.9	0.471	10.5	0.202	19.9	0.942	54.9
5	15.8	0.345	12.3	-----	20.2	0.942	60.6
6	16.9	0.166	13.5	-----	20.3	0.942	64.6
7	17.5	-----	14.0	-----	20.4	0.942	66.7
8	17.3	0.043	13.9	-----	20.4	0.942	66.1
9	15.9	0.332	12.4	-----	20.2	0.942	60.9
10	14.2	0.456	10.8	0.165	19.9	0.942	55.8
11	12.9	0.545	9.5	0.346	19.6	0.942	52.2
12	12.2	0.601	8.9	0.441	19.4	0.942	50.6

Poznámka: RHsi je relativní vlhkost na vnitřním povrchu,
Tsi je vnitřní povrchová teplota a f,Rsi je teplotní faktor.

Difuze vodní páry v návrhových podmínkách a bilance vlhkosti dle ČSN 730540:
(bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

Průběh teplot a tlaků v návrhových okrajových podmínkách:

rozhraní:	i	1-2	2-3	3-4	4-5	e
tepl.[C]:	18.5	18.1	18.1	11.3	-14.7	-14.7
p [Pa]:	1334	1331	159	155	139	138
p,sat [Pa]:	2134	2072	2072	1342	170	170

Při venkovní návrhové teplotě nedochází v konstrukci ke kondenzaci vodní páry.

Množství difundující vodní páry Gd : 5.071E-0009 kg/m2s

Bilance zkondenzované a vypařené vlhkosti dle ČSN EN ISO 13788:

Roční cyklus č. 1

V konstrukci nedochází během modelového roku ke kondenzaci.

Poznámka: Hodnocení difuze vodní páry bylo provedeno pro předpoklad 1D šíření vodní páry převažující skladbou konstrukce. Pro konstrukce s výraznými systematickými tepelnými mosty je výsledek výpočtu jen orientační. Přesnější výsledky lze získat s pomocí 2D analýzy.

STOP, Teplo 2008

VEYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2007)

Název konstrukce: Konstrukce D4 - Střecha

Rekapitulace vstupních dat

Návrhová vnitřní teplota Ti:	24,0 C
Návrhová venkovní teplota Tae:	-15,0 C
Teplota na vnější straně Te:	-15,0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai:	24,6 C
Relativní vlhkost v interiéru RH <i>i</i> :	70,0 % (+5,0%)

Skladba konstrukce

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Sádrokarton	0,0125	0,220	9,0
2	Jutafol N 110 Special	0,0002	0,390	210154,0
3	Rockwool Airrock ND	0,040	0,049	3,55
4	Rockwool Airrock ND	0,180	0,057	3,55
5	Tyvek Solid	0,0002	0,350	87,0

I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2)

Požadavek: $f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} + \Delta F = 0,792 + 0,000 = 0,792$

Vypočtená průměrná hodnota: $f_{Rsi,m} = 0,942$

Kritický teplotní faktor $f_{Rsi,cr}$ byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísní).

Průměrná hodnota $f_{Rsi,m}$ (resp. maximální hodnota při hodnocení skladby mimo tepelné mosty a vazby) není nikdy minimální hodnotou ve všech místech konstrukce.

Nelze s ní proto prokazovat plnění požadavku na minimální povrchové teploty zabudované konstrukce včetně tepelných mostů a vazeb. Její převýšení nad požadavkem naznačuje pouze možnosti plnění požadavku v místě tepelného mostu či tepelné vazby.

II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (čl. 5.2 v ČSN 730540-2)

Požadavek: $U_N = 0,24 \text{ W/m}^2\text{K}$

Vypočtená hodnota: $U = 0,24 \text{ W/m}^2\text{K}$

$U < U_N$... POŽADAVEK JE SPLNĚN.

Vypočtený součinitel prostupu tepla musí zahrnovat vliv systematických tepelných mostů (např. kroků v zateplené šikmé střeše).

III. Požadavky na šíření vlhkosti konstrukcí (čl. 6.1 a 6.2 v ČSN 730540-2)

- Požadavky:
1. Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce.
 2. Roční množství kondenzátu musí být nižší než roční kapacita odparu.
 3. Roční množství kondenzátu $M_{c,a}$ musí být nižší než $0,1 \text{ kg/m}^2 \cdot \text{rok}$,
nebo 3% plošné hmotnosti materiálu (nižší z hodnot).

Vypočtené hodnoty: V kci nedochází při venkovní návrhové teplotě ke kondenzaci.

POŽADAVKY JSOU SPLNĚNY.

ZÁKLADNÍ KOMPLEXNÍ TEPELNĚ TECHNICKÉ POSOUZENÍ STAVEBNÍ KONSTRUKCE

podle ČSN EN ISO 13788, ČSN EN ISO 6946, ČSN 730540 a STN 730540

Teplota 2008

Název úlohy : **Konstrukce D5 - Podhled**
Zpracovatel : Miroslav Hřivnáč
Zakázka : VŠB
Datum : 27.3.2010

KONTROLNÍ TISK VSTUPNÍCH DAT :

Typ hodnocené konstrukce : Strop, střecha - tepelný tok zdola
Korekce součinitele prostupu dU : 0.000 $\text{W/m}^2\text{K}$

Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D[m]	L[W/mK]	C[J/kgK]	Ro[kg/m3]	Mi[-]	Ma[kg/m2]
1	Sádkartón	0.0125	0.2200	1060.0	750.0	9.0	0.0000
2	Jutafol N 110	0.0002	0.3900	1700.0	440.0	210154.0	0.0000
3	Rockwool Airro	0.0400	0.0490	979.2	110.3	3.5	0.0000
4	Rockwool Airro	0.1200	0.0510	988.4	112.1	3.5	0.0000
5	OSB desky	0.0125	0.1300	1700.0	650.0	50.0	0.0000

Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru R_{si} : 0.10 $\text{m}^2\text{K/W}$
dtto pro výpočet kondenzace a povrch. teplot R_{si} : 0.25 $\text{m}^2\text{K/W}$
Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru R_{se} : 0.04 $\text{m}^2\text{K/W}$
dtto pro výpočet kondenzace a povrch. teplot R_{se} : 0.04 $\text{m}^2\text{K/W}$

Návrhová venkovní teplota T_e : -9.0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu T_{ai} : 24.6 C
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu R_{He} : 84.0 %
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu R_{Hi} : 75.0 %

TISK VÝSLEDKŮ VYŠETŘOVÁNÍ :

Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla dle ČSN EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 3.32 $\text{m}^2\text{K/W}$
Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.29 $\text{W/m}^2\text{K}$

Součinitel prostupu zabudované kce U_{kc} : 0.31 / 0.34 / 0.39 / 0.49 $\text{W/m}^2\text{K}$
Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou
přirážkou dle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

Difuzní odpor konstrukce ZpT : 2.5E+0011 m/s
 Teplotní útlum konstrukce Ny* : 39,5
 Fázeový posun teplotního kmitu Psi* : 3.6 h

Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor dle ČSN 730540 a ČSN EN ISO 13788:

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách Tsi,p : 22.27 C
 Teplotní faktor v návrhových podmínkách f,Rsi,p : 0.931

Difuze vodní páry v návrhových podmínkách a bilance vlhkosti dle ČSN 730540: (bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

Průběh teplot a tlaků v návrhových okrajových podmínkách:

rozhraní:	i	1-2	2-3	3-4	4-5	e
tepl.[C]:	22.3	21.7	21.7	14.1	-7.7	-8.6
p [Pa]:	2318	2314	290	284	265	238
p,sat [Pa]:	2687	2602	2601	1613	317	293

Při venkovní návrhové teplotě nedochází v konstrukci ke kondenzaci vodní páry.

Množství difundující vodní páry Gd : 8.752E-0009 kg/m2s

Poznámka: Hodnocení difuze vodní páry bylo provedeno pro předpoklad 1D šíření vodní páry převažující skladbou konstrukce. Pro konstrukce s výraznými systematickými tepelnými mosty je výsledek výpočtu jen orientační. Přesnější výsledky lze získat s pomocí 2D analýzy.

STOP, Teplo 2008 **VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2007)**

Název konstrukce: Konstrukce D5 - Podhled

Rekapitulace vstupních dat

Návrhová vnitřní teplota Ti: 24,0 C
 Návrhová venkovní teplota Tae: -15,0 C
 Teplota na vnější straně Te: -9,0 C
 Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai: 24,6 C
 Relativní vlhkost v interiéru RH: 70,0 % (+5,0%)

Skladba konstrukce

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Sádrokarton	0,0125	0,220	9,0
2	Jutafoi N 110 Special	0,0002	0,390	210154,0
3	Rockwool Airrock ND	0,040	0,049	3,55
4	Rockwool Airrock ND	0,120	0,051	3,55
5	OSB desky	0,0125	0,130	50,0

I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2)

Požadavek: f,Rsi,N = f,Rsi,cr + DeltaF = 0,750+0,000 = 0,750
 Vypočtená průměrná hodnota: f,Rsi,m = 0,931

Kritický teplotní faktor f,Rsi,cr byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísní).

Průměrná hodnota fRsi,m (resp. maximální hodnota při hodnocení skladby mimo tepelné mosty a vazby) není nikdy minimální hodnotou ve všech místech konstrukce. Nelze s ní proto prokazovat plnění požadavku na minimální povrchové teploty zabudované konstrukce včetně tepelných mostů a vazeb. Její převýšení nad požadavkem naznačuje pouze možnosti plnění požadavku v místě tepelného mostu či tepelné vazby.

II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (čl. 5.2 v ČSN 730540-2)

Požadavek: U,N = 0,30 W/m2K
 Vypočtená hodnota: U = 0,29 W/m2K
U < U,N ... POŽADAVEK JE SPLNĚN.

Vypočtený součinitel prostupu tepla musí zahrnovat vliv systematických tepelných mostů (např. krokví v zateplené šikmé střeše).

III. Požadavky na šíření vlhkosti konstrukcí (čl. 6.1 a 6.2 v ČSN 730540-2)

- Požadavky:
1. Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce.
 2. Roční množství kondenzátu musí být nižší než roční kapacita odparu.
 3. Roční množství kondenzátu $M_{c,a}$ musí být nižší než $0,1 \text{ kg/m}^2 \cdot \text{rok}$, nebo 3% plošné hmotnosti materiálu (nižší z hodnot).

Vypočtené hodnoty: V kci nedochází při venkovní návrhové teplotě ke kondenzaci.

POŽADAVKY JSOU SPLNĚNY.

ZÁKLADNÍ KOMPLEXNÍ TEPELNĚ TECHNICKÉ POSOUZENÍ STAVEBNÍ KONSTRUKCE

podle ČSN EN ISO 13788, ČSN EN ISO 6946, ČSN 730540 a STN 730540

Teplo 2008

Název úlohy : **Konstrukce D6 - Obvodová stěna Porotherm 44 Si**
Zpracovatel : Miroslav Hřivnáč
Zakázka : VŠB
Datum : 28.3.2010

KONTROLNÍ TISK VSTUPNÍCH DAT :

Typ hodnocené konstrukce : Stěna
Korekce součinitele prostupu dU : $0.000 \text{ W/m}^2\text{K}$

Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D[m]	L[W/mK]	C[J/kgK]	Ro[kg/m3]	Mi[-]	Ma[kg/m2]
1	Porotherm Univ	0.0100	0.8000	840.0	1450.0	14.0	0.0000
2	Porotherm 44 S	0.4400	0.1100	1000.0	650.0	5.0	0.0000
3	Malta cementov	0.0020	1.1600	840.0	2000.0	19.0	0.0000
4	Porotherm TO	0.0300	0.1300	840.0	400.0	8.0	0.0000

Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru R_{si} : $0.13 \text{ m}^2\text{K/W}$
dtto pro výpočet kondenzace a povrch. teplot R_{si} : $0.25 \text{ m}^2\text{K/W}$
Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru R_{se} : $0.04 \text{ m}^2\text{K/W}$
dtto pro výpočet kondenzace a povrch. teplot R_{se} : $0.04 \text{ m}^2\text{K/W}$

Návrhová venkovní teplota T_e : $-15.0 \text{ }^\circ\text{C}$
Návrhová teplota vnitřního vzduchu T_{ai} : $24.6 \text{ }^\circ\text{C}$
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu R_{He} : 84.0%
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu R_{Hi} : 75.0%

Měsíc	Délka[dny]	Tai[C]	RHi[%]	Pi[Pa]	Te[C]	RHe[%]	Pe[Pa]
1	31	24.6	44.4	1372.5	-2.3	81.1	409.0
2	28	24.6	46.2	1428.2	-0.7	80.7	465.0
3	31	24.6	46.7	1443.6	3.2	79.4	610.0
4	30	24.6	47.5	1468.4	8.0	77.3	828.8
5	31	24.6	50.3	1554.9	13.2	74.2	1125.4
6	30	24.6	52.7	1629.1	16.2	71.7	1319.7
7	31	24.6	53.9	1666.2	17.6	70.3	1414.1
8	31	24.6	53.5	1653.8	17.2	70.7	1386.7
9	30	24.6	50.5	1561.1	13.5	73.9	1143.0
10	31	24.6	47.9	1480.7	8.9	76.8	875.3
11	30	24.6	46.7	1443.6	3.7	79.2	630.3
12	31	24.6	46.6	1440.5	-0.4	80.5	475.5

Pro vnitřní prostředí byla uplatněna přírážka k vnitřní relativní vlhkosti : 5.0 %

Výchozí měsíc výpočtu bilance se stanovuje výpočtem dle ČSN EN ISO 13788.

Počet hodnocených let : 1

TISK VÝSLEDKŮ VYŠETŘOVÁNÍ :

Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla dle ČSN EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 4.24 m²K/W

Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.23 W/m²K

Součinitel prostupu zabudované kce U_k : 0.25 / 0.28 / 0.33 / 0.43 W/m²K

Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přírážkou dle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

Difuzní odpor konstrukce Z_pT : 1.3E+0010 m/s

Teplotní útlum konstrukce N_y* : 2122.0

Fázový posun teplotního kmitu Psi* : 0.3 h

Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor dle ČSN 730540 a ČSN EN ISO 13788:

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách T_{si,p} : 22.42 C

Teplotní faktor v návrhových podmínkách f_{Rsi,p} : 0.945

Číslo měsíce	Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu:				Vypočtené hodnoty		
	----- 80% -----		----- 100% -----				
	Tsi,m[C]	f,Rsi,m	Tsi,m[C]	f,Rsi,m	Tsi[C]	f,Rsi	RHsi[%]
1	15.1	0.647	11.7	0.520	23.1	0.945	48.5
2	15.7	0.649	12.3	0.513	23.2	0.945	50.2
3	15.9	0.593	12.4	0.432	23.4	0.945	50.1
4	16.2	0.491	12.7	0.283	23.7	0.945	50.2
5	17.1	0.338	13.6	0.034	24.0	0.945	52.2
6	17.8	0.190	14.3	-----	24.1	0.945	54.2
7	18.2	0.079	14.6	-----	24.2	0.945	55.2
8	18.0	0.113	14.5	-----	24.2	0.945	54.8
9	17.1	0.326	13.6	0.013	24.0	0.945	52.4
10	16.3	0.471	12.8	0.251	23.7	0.945	50.5
11	15.9	0.583	12.4	0.418	23.4	0.945	50.0
12	15.9	0.650	12.4	0.513	23.2	0.945	50.6

Poznámka: RHsi je relativní vlhkost na vnitřním povrchu,
Tsi je vnitřní povrchová teplota a f_{Rsi} je teplotní faktor.

Difuze vodní páry v návrhových podmínkách a bilance vlhkosti dle ČSN 730540: (bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

Průběh teplot a tlaků v návrhových okrajových podmínkách:

rozhraní:	i	1-2	2-3	3-4	e
tepl.[C]:	22.4	22.3	-12.6	-12.6	-14.7
p [Pa]:	2318	2202	370	338	138
p,sat [Pa]:	2710	2692	205	205	170

Při venkovní návrhové teplotě dochází v konstrukci ke kondenzaci vodní páry.

Kond.zóna číslo	Hranice kondenzační zóny levá [m]	pravá [m]	Kondenzující množství vodní páry [kg/m2s]
1	0.1835	0.4500	1.917E-0007

Celoroční bilance vlhkosti:

Množství zkondenzované vodní páry $M_{c,a}$: 0.586 kg/m2,rok

Množství vypařitelné vodní páry $M_{ev,a}$: 2.597 kg/m2,rok

Ke kondenzaci dochází při venkovní teplotě nižší než 5.0 C.

Bilance zkondenzované a vypařené vlhkosti dle ČSN EN ISO 13788:

Roční cyklus č. 1

V konstrukci nedochází během modelového roku ke kondenzaci.

Poznámka: Hodnocení difuze vodní páry bylo provedeno pro předpoklad 1D šíření vodní páry převažující skladbou konstrukce. Pro konstrukce s výraznými systematickými tepelnými mosty je výsledek výpočtu jen orientační. Přesnější výsledky lze získat s pomocí 2D analýzy.

STOP, Teplo 2008

VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2007)

Název konstrukce:

Konstrukce D6 - Obvodová stěna Porotherm 44 Si

Rekapitulace vstupních dat

Návrhová vnitřní teplota T_i :	24,0 C
Návrhová venkovní teplota T_{ae} :	-15,0 C
Teplota na vnější straně T_e :	-15,0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu T_{ai} :	24,6 C
Relativní vlhkost v interiéru RH_i :	70,0 % (+5,0%)

Skladba konstrukce

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Porotherm Universal	0,010	0,800	14,0
2	Porotherm 44 Si na maltu Porot	0,440	0,110	5,0
3	Malta cementová	0,002	1,160	19,0
4	Porotherm TO	0,030	0,130	8,0

I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2)

Požadavek: $f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} + \Delta F = 0,944 + 0,000 = 0,944$

Vypočtená průměrná hodnota: $f_{Rsi,m} = 0,945$

Kritický teplotní faktor $f_{Rsi,cr}$ byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísní).

Průměrná hodnota $f_{Rsi,m}$ (resp. maximální hodnota při hodnocení skladby mimo tepelné mosty a vazby) není nikdy minimální hodnotou ve všech místech konstrukce. Nelze s ní proto prokazovat plnění požadavku na minimální povrchové teploty zabudované konstrukce včetně tepelných mostů a vazeb. Její převýšení nad požadavkem naznačuje pouze možnosti plnění požadavku v místě tepelného mostu či tepelné vazby.

II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (čl. 5.2 v ČSN 730540-2)

Požadavek: $U_N = 0,35 \text{ W/m}^2\text{K}$

Vypočtená hodnota: $U = 0,23 \text{ W/m}^2\text{K}$

Požadavek U_N byl stanoven pro podmínku vyloučení povrchové kondenzace.

$U < U_N$... POŽADAVEK JE SPLNĚN.

Vypočtený součinitel prostupu tepla musí zahrnovat vliv systematických tepelných mostů (např. krokví v zateplené šikmé střeše).

III. Požadavky na šíření vlhkosti konstrukcí (čl. 6.1 a 6.2 v ČSN 730540-2)

- Požadavky:
1. Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce.
 2. Roční množství kondenzátu musí být nižší než roční kapacita odparu.
 3. Roční množství kondenzátu $M_{c,a}$ musí být nižší než 0,1 kg/m2.rok, nebo 3% plošné hmotnosti materiálu (nižší z hodnot).

Vypočtené hodnoty: V kci nedochází při venkovní návrhové teplotě ke kondenzaci.

POŽADAVKY JSOU SPLNĚNY.

ZÁKLADNÍ KOMPLEXNÍ TEPELNĚ TECHNICKÉ POSOUZENÍ STAVEBNÍ KONSTRUKCE

podle ČSN EN ISO 13788, ČSN EN ISO 6946, ČSN 730540 a STN 730540

Teplota 2008

Název úlohy : **Konstrukce D7 - Vnitřní nosná stěna Porotherm 30 P+D**
Zpracovatel : Miroslav Hřivnáč
Zakázka : VŠB
Datum : 28.3.2010

KONTROLNÍ TISK VSTUPNÍCH DAT :

Typ hodnocené konstrukce : Stěna
Korekce součinitele prostupu dU : 0.000 W/m2K

Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D[m]	L[W/mK]	C[J/kgK]	Ro[kg/m3]	Mi[-]	Ma[kg/m2]
1	Porotherm Univ	0.0100	0.8000	840.0	1450.0	14.0	0.0000
2	Porotherm 30 P	0.3000	0.2300	960.0	800.0	8.0	0.0000
3	Porotherm Univ	0.0100	0.8000	840.0	1450.0	14.0	0.0000

Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.13 m2K/W
dtto pro výpočet kondenzace a povrch. teplot Rsi : 0.25 m2K/W
Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.13 m2K/W
dtto pro výpočet kondenzace a povrch. teplot Rse : 0.13 m2K/W

Návrhová venkovní teplota Te : 20.0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 24.6 C
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 50.0 %
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RHi : 75.0 %

Měsíc	Délka[dny]	Tai[C]	RHi[%]	Pi[Pa]	Te[C]	RHe[%]	Pe[Pa]
1	31	24.6	42.8	1323.1	20.0	50.0	1168.5
2	28	24.6	42.8	1323.1	20.0	50.0	1168.5
3	31	24.6	42.8	1323.1	20.0	50.0	1168.5
4	30	24.6	42.8	1323.1	20.0	50.0	1168.5
5	31	24.6	42.8	1323.1	20.0	50.0	1168.5
6	30	24.6	42.8	1323.1	20.0	50.0	1168.5
7	31	24.6	42.8	1323.1	20.0	50.0	1168.5
8	31	24.6	42.8	1323.1	20.0	50.0	1168.5
9	30	24.6	42.8	1323.1	20.0	50.0	1168.5
10	31	24.6	42.8	1323.1	20.0	50.0	1168.5
11	30	24.6	42.8	1323.1	20.0	50.0	1168.5
12	31	24.6	42.8	1323.1	20.0	50.0	1168.5

Pro vnitřní prostředí byla uplatněna přírážka k vnitřní relativní vlhkosti : 5.0 %
Výchozí měsíc výpočtu bilance se stanovuje výpočtem dle ČSN EN ISO 13788.
Počet hodnocených let : 1

TISK VÝSLEDKŮ VYŠETŘOVÁNÍ :

Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla dle ČSN EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 1.33 m2K/W
Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.63 W/m2K

Součinitel prostupu zabudované kce U_{kce} : 0.65 / 0.68 / 0.73 / 0.83 W/m2K
Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou

přirážkou dle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

Difuzní odpor konstrukce Z_{pT} : 1.4E+0010 m/s
Teplotní útlum konstrukce N_{y*} : 60.9
Fázový posun teplotního kmitu Ψ_{i*} : 12.2 h

Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor dle ČSN 730540 a ČSN EN ISO 13788:

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách $T_{si,p}$: 23.93 C
Teplotní faktor v návrhových podmínkách $f_{Rsi,p}$: 0.854

Číslo měsíce	Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu:				Vypočtené hodnoty		
	----- 80% -----		----- 100% -----		$T_{si}[C]$	f_{Rsi}	$RH_{si}[%]$
	$T_{si,m}[C]$	$f_{Rsi,m}$	$T_{si,m}[C]$	$f_{Rsi,m}$			
1	14.5	-----	11.1	-----	23.9	0.854	44.6
2	14.5	-----	11.1	-----	23.9	0.854	44.6
3	14.5	-----	11.1	-----	23.9	0.854	44.6
4	14.5	-----	11.1	-----	23.9	0.854	44.6
5	14.5	-----	11.1	-----	23.9	0.854	44.6
6	14.5	-----	11.1	-----	23.9	0.854	44.6
7	14.5	-----	11.1	-----	23.9	0.854	44.6
8	14.5	-----	11.1	-----	23.9	0.854	44.6
9	14.5	-----	11.1	-----	23.9	0.854	44.6
10	14.5	-----	11.1	-----	23.9	0.854	44.6
11	14.5	-----	11.1	-----	23.9	0.854	44.6
12	14.5	-----	11.1	-----	23.9	0.854	44.6

Poznámka: RH_{si} je relativní vlhkost na vnitřním povrchu,
 T_{si} je vnitřní povrchová teplota a f_{Rsi} je teplotní faktor.

Difuze vodní páry v návrhových podmínkách a bilance vlhkosti dle ČSN 730540: (bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

Průběh teplot a tlaků v návrhových okrajových podmínkách:

rozhraní:	i	1-2	2-3	e
tepl.[C]:	23.9	23.9	20.4	20.3
p [Pa]:	2318	2258	1229	1168
p,sat [Pa]:	2969	2963	2393	2388

Při venkovní návrhové teplotě nedochází v konstrukci ke kondenzaci vodní páry.

Množství difundující vodní páry G_d : 8.582E-0008 kg/m2s

Bilance zkondenzované a vypařené vlhkosti dle ČSN EN ISO 13788:

Roční cyklus č. 1

V konstrukci nedochází během modelového roku ke kondenzaci.

Poznámka: Hodnocení difuze vodní páry bylo provedeno pro předpoklad 1D šíření vodní páry převažující skladbou konstrukce. Pro konstrukce s výraznými systematickými tepelnými mosty je výsledek výpočtu jen orientační. Přesnější výsledky lze získat s pomocí 2D analýzy.

STOP, Teplo 2008 **VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2007)**

Název konstrukce: Konstrukce D7 - Vnitřní nosná stěna Porotherm 30 P+D

Rekapitulace vstupních dat

Návrhová vnitřní teplota T_i : 24,0 C
Návrhová venkovní teplota T_{ae} : -15,0 C
Teplota na vnější straně T_e : 20,0 C

Návrhová teplota vnitřního vzduchu T_{ai} : 24,6 C
Relativní vlhkost v interiéru RH_i: 70,0 % (+5,0%)

Skladba konstrukce

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Porotherm Universal	0,010	0,800	14,0
2	Porotherm 30 P+D tř. 800	0,300	0,230	8,0
3	Porotherm Universal	0,010	0,800	14,0

I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2)

Požadavek: $f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} + \Delta F = 0,518 + 0,000 = 0,518$
Vypočtená průměrná hodnota: $f_{Rsi,m} = 0,854$

Kritický teplotní faktor $f_{Rsi,cr}$ byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísní).

Průměrná hodnota $f_{Rsi,m}$ (resp. maximální hodnota při hodnocení skladby mimo tepelné mosty a vazby) není nikdy minimální hodnotou ve všech místech konstrukce. Nelze s ní proto prokazovat plnění požadavku na minimální povrchové teploty zabudované konstrukce včetně tepelných mostů a vazeb. Její převýšení nad požadavkem naznačuje pouze možnost plnění požadavku v místě tepelného mostu či tepelné vazby.

II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (čl. 5.2 v ČSN 730540-2)

Požadavek: $U_{i,N} = 2,70 \text{ W/m}^2\text{K}$
Vypočtená hodnota: $U = 0,63 \text{ W/m}^2\text{K}$

$U < U_{i,N}$... POŽADAVEK JE SPLNĚN.

Vypočtený součinitel prostupu tepla musí zahrnovat vliv systematických tepelných mostů (např. krokví v zateplené šikmé střeše).

III. Požadavky na šíření vlhkosti konstrukcí (čl. 6.1 a 6.2 v ČSN 730540-2)

Požadavky:

1. Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce.
2. Roční množství kondenzátu musí být nižší než roční kapacita odparu.
3. Roční množství kondenzátu $M_{c,a}$ musí být nižší než 0,1 kg/m².rok, nebo 3% plošné hmotnosti materiálu (nižší z hodnot).

Vypočtené hodnoty: V kci nedochází při venkovní návrhové teplotě ke kondenzaci.

POŽADAVKY JSOU SPLNĚNY.

ZÁKLADNÍ KOMPLEXNÍ TEPELNĚ TECHNICKÉ POSOUZENÍ STAVEBNÍ KONSTRUKCE

podle ČSN EN ISO 13788, ČSN EN ISO 6946, ČSN 730540 a STN 730540

Teplota 2008

Název úlohy : **Konstrukce D8 - Vnitřní příčka Porotherm 11.5 P+D**
Zpracovatel : Miroslav Hřivnáč
Zakázka : VŠB
Datum : 28.3.2010

KONTROLNÍ TISK VSTUPNÍCH DAT :

Typ hodnocené konstrukce : Stěna
Korekce součinitele prostupu dU : 0.000 W/m²K

Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D[m]	L[W/mK]	C[J/kgK]	Ro[kg/m3]	Mi[-]	Ma[kg/m2]
1	Porotherm Univ	0.0100	0.8000	840.0	1450.0	14.0	0.0000
2	Porotherm 11.5	0.1150	0.4400	960.0	1000.0	7.0	0.0000
3	Porotherm Univ	0.0100	0.8000	840.0	1450.0	14.0	0.0000

Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru R_{si} :	0.13 m ² K/W
dtto pro výpočet kondenzace a povrch. teplot R_{si} :	0.25 m ² K/W
Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru R_{se} :	0.13 m ² K/W
dtto pro výpočet kondenzace a povrch. teplot R_{se} :	0.13 m ² K/W

Návrhová venkovní teplota T_e :	20.0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu T_{ai} :	24.6 C
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RH_e :	50.0 %
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RH_i :	75.0 %

Měsíc	Délka[dny]	$T_{ai}[C]$	$RH_i[%]$	$P_i[Pa]$	$T_e[C]$	$RH_e[%]$	$P_e[Pa]$
1	31	24.6	42.8	1323.1	20.0	50.0	1168.5
2	28	24.6	42.8	1323.1	20.0	50.0	1168.5
3	31	24.6	42.8	1323.1	20.0	50.0	1168.5
4	30	24.6	42.8	1323.1	20.0	50.0	1168.5
5	31	24.6	42.8	1323.1	20.0	50.0	1168.5
6	30	24.6	42.8	1323.1	20.0	50.0	1168.5
7	31	24.6	42.8	1323.1	20.0	50.0	1168.5
8	31	24.6	42.8	1323.1	20.0	50.0	1168.5
9	30	24.6	42.8	1323.1	20.0	50.0	1168.5
10	31	24.6	42.8	1323.1	20.0	50.0	1168.5
11	30	24.6	42.8	1323.1	20.0	50.0	1168.5
12	31	24.6	42.8	1323.1	20.0	50.0	1168.5

Pro vnitřní prostředí byla uplatněna přírážka k vnitřní relativní vlhkosti : 5.0 %

Výchozí měsíc výpočtu bilance se stanovuje výpočtem dle ČSN EN ISO 13788.

Počet hodnocených let : 1

TISK VÝSLEDKŮ VYŠETŘOVÁNÍ :**Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla dle ČSN EN ISO 6946:**

Tepelný odpor konstrukce R :	0.29 m ² K/W
Součinitel prostupu tepla konstrukce U :	1.83 W/m ² K

Součinitel prostupu zabudované kce U_{kc} : 1.85 / 1.88 / 1.93 / 2.03 W/m²K

Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přírážkou dle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

Difuzní odpor konstrukce $Z_p T$:	5.8E+0009 m/s
Teplotní útlum konstrukce N_y^* :	5.6
Fázový posun teplotního kmitu Ψ_i^* :	4.0 h

Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor dle ČSN 730540 a ČSN EN ISO 13788:

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách $T_{si,p}$:	22.87 C
Teplotní faktor v návrhových podmínkách $f_{Rsi,p}$:	0.625

Číslo měsíce	Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu:	Vypočtené hodnoty
--------------	--	-------------------

	----- 80% -----		----- 100% -----		Tsi[C]	f,Rsi	RHsi[%]
	Tsi,m[C]	f,Rsi,m	Tsi,m[C]	f,Rsi,m			
1	14.5	-----	11.1	-----	22.9	0.625	47.5
2	14.5	-----	11.1	-----	22.9	0.625	47.5
3	14.5	-----	11.1	-----	22.9	0.625	47.5
4	14.5	-----	11.1	-----	22.9	0.625	47.5
5	14.5	-----	11.1	-----	22.9	0.625	47.5
6	14.5	-----	11.1	-----	22.9	0.625	47.5
7	14.5	-----	11.1	-----	22.9	0.625	47.5
8	14.5	-----	11.1	-----	22.9	0.625	47.5
9	14.5	-----	11.1	-----	22.9	0.625	47.5
10	14.5	-----	11.1	-----	22.9	0.625	47.5
11	14.5	-----	11.1	-----	22.9	0.625	47.5
12	14.5	-----	11.1	-----	22.9	0.625	47.5

Poznámka: RHsi je relativní vlhkost na vnitřním povrchu,
Tsi je vnitřní povrchová teplota a f,Rsi je teplotní faktor.

Difuze vodní páry v návrhových podmínkách a bilance vlhkosti dle ČSN 730540:
(bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

Průběh teplot a tlaků v návrhových okrajových podmínkách:

rozhraní:	i	1-2	2-3	e
tepl.[C]:	22.9	22.8	21.0	20.9
p [Pa]:	2318	2170	1317	1168
p,sat [Pa]:	2787	2772	2483	2470

Při venkovní návrhové teplotě nedochází v konstrukci ke kondenzaci vodní páry.

Množství difundující vodní páry Gd : 2.120E-0007 kg/m2s

Bilance zkondenzované a vypařené vlhkosti dle ČSN EN ISO 13788:

Roční cyklus č. 1

V konstrukci nedochází během modelového roku ke kondenzaci.

Poznámka: Hodnocení difuze vodní páry bylo provedeno pro předpoklad 1D šíření vodní páry převažující skladbou konstrukce. Pro konstrukce s výraznými systematickými tepelnými mosty je výsledek výpočtu jen orientační. Přesnější výsledky lze získat s pomocí 2D analýzy.

STOP, Teplo 2008

VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2007)

Název konstrukce: Konstrukce D8 - Vnitřní příčka Porotherm 11.5 P+D

Rekapitulace vstupních dat

Návrhová vnitřní teplota Ti:	24,0 C
Návrhová venkovní teplota Tae:	-15,0 C
Teplota na vnější straně Te:	20,0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai:	24,6 C
Relativní vlhkost v interiéru RH <i>i</i> :	70,0 % (+5,0%)

Skladba konstrukce

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Porotherm Universal	0,010	0,800	14,0
2	Porotherm 11.5 P+D	0,115	0,440	7,0
3	Porotherm Universal	0,010	0,800	14,0

I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2)

Požadavek: $f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} + \Delta F = 0,518 + 0,000 = 0,518$

Vypočtená průměrná hodnota: $f_{Rsi,m} = 0,625$

Kritický teplotní faktor $f_{Rsi,cr}$ byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísní).

Průměrná hodnota $f_{Rsi,m}$ (resp. maximální hodnota při hodnocení skladby mimo tepelné mosty a vazby) není nikdy minimální hodnotou ve všech místech konstrukce.

Nelze s ní proto prokazovat plnění požadavku na minimální povrchové teploty zabudované konstrukce včetně tepelných mostů a vazeb. Její převýšení nad požadavkem naznačuje pouze možnosti plnění požadavku v místě tepelného mostu či tepelné vazby.

II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (čl. 5.2 v ČSN 730540-2)

Požadavek: $U_N = 2,70 \text{ W/m}^2\text{K}$

Vypočtená hodnota: $U = 1,83 \text{ W/m}^2\text{K}$

$U < U_N$... POŽADAVEK JE SPLNĚN.

Vypočtený součinitel prostupu tepla musí zahrnovat vliv systematických tepelných mostů (např. krokví v zateplené šikmé střeše).

III. Požadavky na šíření vlhkosti konstrukcí (čl. 6.1 a 6.2 v ČSN 730540-2)

- Požadavky:
1. Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce.
 2. Roční množství kondenzátu musí být nižší než roční kapacita odparu.
 3. Roční množství kondenzátu $M_{c,a}$ musí být nižší než $0,1 \text{ kg/m}^2\text{.rok}$, nebo 3% plošné hmotnosti materiálu (nižší z hodnot).

Vypočtené hodnoty: V kci nedochází při venkovní návrhové teplotě ke kondenzaci.

POŽADAVKY JSOU SPLNĚNY.

Příloha číslo 2
Výstupy z programu Ztráty 2008

Rodinný dům - vytápění
The Family House – The Heating



VÝPOČET TEPELNÝCH ZTRÁT OBJEKTU, POTŘEBY TEPLA NA VYTÁPĚNÍ A PRŮMĚRNÉHO SOUČINITELE PROSTUPU TEPLA

dle ČSN EN 12831, ČSN 730540 a STN 730540

Ztráty 2008

Název objektu : **Ztráty**
Zpracovatel : Miroslav Hřivnáč
Zakázka : VŠB
Datum : 29.3.2010
Varianta :

Návrhová (výpočtová) venkovní teplota T_e : -15.0 C
Průměrná roční teplota venkovního vzduchu $T_{e,m}$: 8.3 C
Činitel ročního kolísání venkovní teploty f_{g1} : 1.45
Průměrná vnitřní teplota v objektu $T_{i,m}$: 20.1 C
Půdorysná plocha podlahy objektu A : 117.9 m²
Exponovaný obvod objektu P : 43.5 m
Obestavěný prostor vytápěných částí budovy V : 708.7 m³
Účinnost zpětného získávání tepla ze vzduchu : 0.0 %
Typ objektu : bytový

REKAPITULACE ZADÁNÍ A TEPELNÉ ZTRÁTY MÍSTNOSTI

Číslo podlaží :	1	Název podlaží :	1.NP
Číslo místnosti :	101	Název místnosti :	<u>Zádvří + schodiště</u>
Půd. plocha A :	18.0 m ²	Objem vzduchu V :	50.3 m ³
Exp. obvod P :	4.0 m	Počet na podlaží :	1
Teplota T_i :	20.0 C	Typ vytápění :	převažující přirozená konvekce
Vytápění :	nepřerušované	Trvalý tepelný zisk $F_{i,z}$:	0 W
Typ větrání :	přirozené	Min. hyg. výměna :	0.5 1/h
Výměna n_{50} :	2.0 1/h	Činitelé $e + \epsilon$:	0.02 + 1.00

Název konstrukce	Plocha	U	Korekce	DeltaU	Ueq	H,T
SO	2.9	0.23	$e = 1.00$	0.02	-----	0.73 W/K
DO	2.4	1.10	$e = 1.15$	0.02	-----	3.12 W/K
SO	7.3	0.23	$e = 1.00$	0.02	-----	1.83 W/K
Pdl	18.0	0.25	$G_w = 1.00$	-----	0.18	1.58 W/K
SN	3.8	1.83	$f_{i,i} = 0.14$	0.00	-----	1.00 W/K
SN	8.4	1.83	$f_{i,i} = 0.14$	0.00	-----	2.21 W/K
SN	2.1	1.83	$f_{i,i} = -0.11$	0.00	-----	-0.43 W/K
DN	1.6	1.40	$f_{i,i} = 0.14$	0.00	-----	0.32 W/K
DN	1.6	1.40	$f_{i,i} = 0.14$	0.00	-----	0.32 W/K
DN	1.6	1.40	$f_{i,i} = -0.11$	0.00	-----	-0.26 W/K

Zvýšení výkonu kvůli přerušení vytápění $F_{i,RH}$: 0 W
Násobnost výměny vzduchu n : 0.50 1/h

Ztráta prostupem $F_{i,T}$:	364 W,	tj.	7.6 % z celkové ztráty prostupem objektu
Ztráta větráním $F_{i,V}$:	300 W,	tj.	6.3 % z celkové ztráty větráním objektu
Ztráta celková $F_{i,HL}$:	664 W,	tj.	6.9 % z celkové ztráty objektu

REKAPITULACE ZADÁNÍ A TEPELNÉ ZTRÁTY MÍSTNOSTI

Číslo podlaží :	1	Název podlaží :	1.NP
Číslo místnosti :	102	Název místnosti :	<u>Šatna</u>
Půd. plocha A :	4.6 m ²	Objem vzduchu V :	12.9 m ³

Exp. obvod P :	5.3 m	Počet na podlaží :	1
Teplota Ti :	15.0 C	Typ vytápění :	převažující přirozená konvekce
Vytápění :	nepřerušované	Trvalý tepelný zisk Fi,z :	0 W
Typ větrání :	přirozené	Min. hyg. výměna :	0.0 1/h
Výměna n50 :	2.0 1/h	Činitel e + epsilon :	0.00 + 1.00

Název konstrukce	Plocha	U	Korekce	DeltaU	Ueq	H,T
SO	8.6	0.23	e = 1.00	0.02	-----	2.15 W/K
SO	5.4	0.23	e = 1.00	0.02	-----	1.36 W/K
Pdl	4.6	0.25	Gw= 1.00	-----	0.18	0.27 W/K
SN	3.8	1.83	f,i =-0.17	0.00	-----	-1.17 W/K
DN	1.6	1.40	f,i =-0.17	0.00	-----	-0.37 W/K
Str	4.6	0.45	f,i =-0.17	0.00	-----	-0.35 W/K

Zvýšení výkonu kvůli přerušení vytápění Fi,RH : 0 W
Násobnost výměny vzduchu n : 0.00 1/h

Ztráta prostupem Fi,T :	57 W,	tj.	1.2 % z celkové ztráty prostupem objektu
Ztráta větráním Fi,V :	0 W,	tj.	0.0 % z celkové ztráty větráním objektu
Ztráta celková Fi,HL :	57 W,	tj.	0.6 % z celkové ztráty objektu

REKAPITULACE ZADÁNÍ A TEPELNÉ ZTRÁTY MÍSTNOSTI

Číslo podlaží :	1	Název podlaží :	1.NP
Číslo místnosti :	103	Název místnosti :	<u>Technická místnost</u>
Pūd. plocha A :	6.8 m2	Objem vzduchu V :	19.0 m3
Exp. obvod P :	2.5 m	Počet na podlaží :	1
Teplota Ti :	15.0 C	Typ vytápění :	převažující přirozená konvekce
Vytápění :	nepřerušované	Trvalý tepelný zisk Fi,z :	0 W
Typ větrání :	přirozené	Min. hyg. výměna :	0.5 1/h
Výměna n50 :	2.0 1/h	Činitel e + epsilon :	0.02 + 1.00

Název konstrukce	Plocha	U	Korekce	DeltaU	Ueq	H,T
SO	7.6	0.23	e = 1.00	0.02	-----	1.91 W/K
OD	0.3	1.10	e = 1.15	0.02	-----	0.39 W/K
Pdl	6.8	0.25	Gw= 1.00	-----	0.18	0.40 W/K
SN	8.4	1.83	f,i =-0.17	0.00	-----	-2.58 W/K
SN	6.2	1.83	f,i =-0.17	0.00	-----	-1.88 W/K
DN	1.6	1.40	f,i =-0.17	0.00	-----	-0.37 W/K
Str	6.8	0.45	f,i =-0.17	0.00	-----	-0.51 W/K

Zvýšení výkonu kvůli přerušení vytápění Fi,RH : 0 W
Násobnost výměny vzduchu n : 0.50 1/h

Ztráta prostupem Fi,T :	-79 W,	tj.	-1.7 % z celkové ztráty prostupem objektu
Ztráta větráním Fi,V :	97 W,	tj.	2.0 % z celkové ztráty větráním objektu
Ztráta celková Fi,HL :	18 W,	tj.	0.2 % z celkové ztráty objektu

REKAPITULACE ZADÁNÍ A TEPELNÉ ZTRÁTY MÍSTNOSTI

Číslo podlaží :	1	Název podlaží :	1.NP
Číslo místnosti :	104	Název místnosti :	<u>WC</u>
Pūd. plocha A :	2.1 m2	Objem vzduchu V :	6.0 m3
Exp. obvod P :	1.1 m	Počet na podlaží :	1
Teplota Ti :	20.0 C	Typ vytápění :	převažující přirozená konvekce
Vytápění :	nepřerušované	Trvalý tepelný zisk Fi,z :	0 W
Typ větrání :	přirozené	Min. hyg. výměna :	0.5 1/h
Výměna n50 :	2.0 1/h	Činitel e + epsilon :	0.02 + 1.00

Název konstrukce	Plocha	U	Korekce	DeltaU	Ueq	H,T
SO	3.2	0.23	e = 1.00	0.02	-----	0.80 W/K
OD	0.3	1.10	e = 1.15	0.02	-----	0.39 W/K
Pdl	2.1	0.25	Gw= 1.00	-----	0.18	0.19 W/K
SN	6.2	1.83	f,i = 0.14	0.00	-----	1.61 W/K
SN	6.2	1.83	f,i =-0.11	0.00	-----	-1.29 W/K

Zvýšení výkonu kvůli přerušení vytápění Fi,RH : 0 W
Násobnost výměny vzduchu n : 0.50 1/h

Ztráta prostupem Fi,T : 59 W, tj. 1.2 % z celkové ztráty prostupem objektu
Ztráta větráním Fi,V : 35 W, tj. 0.7 % z celkové ztráty větráním objektu
Ztráta celková Fi,HL : 95 W, tj. 1.0 % z celkové ztráty objektu

REKAPITULACE ZADÁNÍ A TEPELNÉ ZTRÁTY MÍSTNOSTI

Číslo podlaží : 1 Název podlaží : 1.NP
Číslo místnosti : 105 Název místnosti : Koupelna
Pūd. plocha A : 10.0 m2 Objem vzduchu V : 28.1 m3
Exp. obvod P : 7.8 m Počet na podlaží : 1
Teplota Ti : 24.0 C Typ vytápění : převažující přirozená konvekce
Vytápění : nepřerušované Trvalý tepelný zisk Fi,z : 0 W
Typ větrání : přirozené Min. hyg. výměna : 1.5 1/h
Výměna n50 : 2.0 1/h Činitel e + epsilon : 0.02 + 1.00

Název konstrukce	Plocha	U	Korekce	DeltaU	Ueq	H,T
SO	21.5	0.23	e = 1.00	0.02	-----	5.38 W/K
OD	0.6	1.10	e = 1.15	0.02	-----	0.77 W/K
Pdl	10.0	0.25	Gw= 1.00	-----	0.18	1.06 W/K
SN	6.2	1.83	f,i = 0.10	0.00	-----	1.15 W/K
SN	2.1	1.83	f,i = 0.10	0.00	-----	0.39 W/K
SN	11.8	0.63	f,i = 0.10	0.00	-----	0.76 W/K
DN	1.6	1.40	f,i = 0.10	0.00	-----	0.23 W/K

Zvýšení výkonu kvůli přerušení vytápění Fi,RH : 0 W
Násobnost výměny vzduchu n : 1.50 1/h

Ztráta prostupem Fi,T : 380 W, tj. 7.9 % z celkové ztráty prostupem objektu
Ztráta větráním Fi,V : 559 W, tj. 11.7 % z celkové ztráty větráním objektu
Ztráta celková Fi,HL : 939 W, tj. 9.8 % z celkové ztráty objektu

REKAPITULACE ZADÁNÍ A TEPELNÉ ZTRÁTY MÍSTNOSTI

Číslo podlaží : 1 Název podlaží : 1.NP
Číslo místnosti : 107 Název místnosti : Obývací pokoj
Pūd. plocha A : 18.8 m2 Objem vzduchu V : 66.9 m3
Exp. obvod P : 10.3 m Počet na podlaží : 1
Teplota Ti : 20.0 C Typ vytápění : převažující přirozená konvekce
Vytápění : nepřerušované Trvalý tepelný zisk Fi,z : 0 W
Typ větrání : přirozené Min. hyg. výměna : 0.5 1/h
Výměna n50 : 2.0 1/h Činitel e + epsilon : 0.03 + 1.00

Název konstrukce	Plocha	U	Korekce	DeltaU	Ueq	H,T
SO	24.7	0.23	e = 1.00	0.02	-----	6.17 W/K
OD	5.4	1.10	e = 1.15	0.02	-----	6.96 W/K
Pdl	18.8	0.25	Gw= 1.00	-----	0.18	1.64 W/K

Zvýšení výkonu kvůli přerušení vytápění Fi,RH : 0 W
Násobnost výměny vzduchu n : 0.50 1/h

Ztráta prostupem $F_{i,T}$:	517 W,	tj.	10.8 % z celkové ztráty prostupem objektu
Ztráta větráním $F_{i,V}$:	398 W,	tj.	8.3 % z celkové ztráty větráním objektu
Ztráta celková $F_{i,HL}$:	915 W,	tj.	9.6 % z celkové ztráty objektu

REKAPITULACE ZADÁNÍ A TEPELNÉ ZTRÁTY MÍSTNOSTI

Číslo podlaží :	1	Název podlaží :	1.NP
Číslo místnosti :	108	Název místnosti :	<u>Kuchyň + jídelna</u>
Pūd. plocha A :	25.1 m ²	Objem vzduchu V :	70.4 m ³
Exp. obvod P :	11.0 m	Počet na podlaží :	1
Teplota T_i :	20.0 C	Typ vytápění :	převažující přirozená konvekce
Vytápění :	nepřerušované	Trvalý tepelný zisk $F_{i,z}$:	0 W
Typ větrání :	přirozené	Min. hyg. výměna :	1.5 1/h
Výměna n_{50} :	2.0 1/h	Činitel $e + \epsilon$:	0.03 + 1.00

Název konstrukce	Plocha	U	Korekce	DeltaU	Ueq	H,T
SO	27.5	0.23	$e = 1.00$	0.02	-----	6.89 W/K
OD	4.7	1.10	$e = 1.15$	0.02	-----	6.05 W/K
Pdl	25.1	0.25	$G_w = 1.00$	-----	0.18	2.20 W/K

Zvýšení výkonu kvůli přerušení vytápění $F_{i,RH}$: 0 W
Násobnost výměny vzduchu n : 1.50 1/h

Ztráta prostupem $F_{i,T}$:	530 W,	tj.	11.1 % z celkové ztráty prostupem objektu
Ztráta větráním $F_{i,V}$:	1256 W,	tj.	26.3 % z celkové ztráty větráním objektu
Ztráta celková $F_{i,HL}$:	1787 W,	tj.	18.7 % z celkové ztráty objektu

TEPELNÉ ZTRÁTY PODLAŽÍ č. 1

Ztráta prostupem $F_{i,T}$:	1828 W,	tj.	38.2 % z celkové ztráty prostupem objektu
Ztráta větráním $F_{i,V}$:	2646 W,	tj.	55.4 % z celkové ztráty větráním objektu
Ztráta celková $F_{i,HL}$:	4474 W,	tj.	46.8 % z celkové ztráty objektu

REKAPITULACE ZADÁNÍ A TEPELNÉ ZTRÁTY MÍSTNOSTI

Číslo podlaží :	2	Název podlaží :	2.NP
Číslo místnosti :	201	Název místnosti :	<u>Chodba + schodiště</u>
Pūd. plocha A :	12.2 m ²	Objem vzduchu V :	29.7 m ³
Exp. obvod P :	2.3 m	Počet na podlaží :	1
Teplota T_i :	20.0 C	Typ vytápění :	převažující přirozená konvekce
Vytápění :	nepřerušované	Trvalý tepelný zisk $F_{i,z}$:	0 W
Typ větrání :	přirozené	Min. hyg. výměna :	0.0 1/h
Výměna n_{50} :	2.0 1/h	Činitel $e + \epsilon$:	0.00 + 1.00

Název konstrukce	Plocha	U	Korekce	DeltaU	Ueq	H,T
SO	3.2	0.23	$e = 1.00$	0.02	-----	0.79 W/K
Sch	4.3	0.24	$e = 1.00$	0.02	-----	1.12 W/K
Str	9.1	0.29	$b_u = 0.83$	0.02	-----	2.35 W/K
SN	1.6	1.83	$f_{i,i} = -0.11$	0.00	-----	-0.33 W/K
SN	8.7	0.63	$f_{i,i} = -0.11$	0.00	-----	-0.63 W/K
DN	1.6	1.40	$f_{i,i} = -0.11$	0.00	-----	-0.26 W/K

Zvýšení výkonu kvůli přerušení vytápění $F_{i,RH}$: 0 W
Násobnost výměny vzduchu n : 0.00 1/h

Ztráta prostupem $F_{i,T}$:	107 W,	tj.	2.2 % z celkové ztráty prostupem objektu
Ztráta větráním $F_{i,V}$:	0 W,	tj.	0.0 % z celkové ztráty větráním objektu
Ztráta celková $F_{i,HL}$:	107 W,	tj.	1.1 % z celkové ztráty objektu

REKAPITULACE ZADÁNÍ A TEPELNÉ ZTRÁTY MÍSTNOSTI

Číslo podlaží :	2	Název podlaží :	2.NP
Číslo místnosti :	202	Název místnosti :	<u>Koupelna</u>
Pūd. plocha A :	10.0 m2	Objem vzduchu V :	27.8 m3
Exp. obvod P :	7.8 m	Počet na podlaží :	1
Teplota Ti :	24.0 C	Typ vytápění :	převažující přirozená konvekce
Vytápění :	nepřerušované	Trvalý tepelný zisk Fi,z :	0 W
Typ větrání :	přirozené	Min. hyg. výměna :	1.5 1/h
Výměna n50 :	2.0 1/h	Činitel e + epsilon :	0.02 + 1.00

Název konstrukce	Plocha	U	Korekce	DeltaU	Ueq	H,T
SO	12.9	0.23	e = 1.00	0.02	-----	3.22 W/K
OD	0.6	1.10	e = 1.15	0.02	-----	0.77 W/K
Sch	6.0	0.24	e = 1.00	0.02	-----	1.55 W/K
Str	7.3	0.29	bu= 0.83	0.02	-----	1.89 W/K
SN	5.3	1.83	f,i = 0.10	0.00	-----	1.00 W/K
SN	1.6	1.83	f,i = 0.10	0.00	-----	0.29 W/K
SN	9.1	0.63	f,i = 0.10	0.00	-----	0.59 W/K
DN	1.6	1.40	f,i = 0.10	0.00	-----	0.23 W/K

Zvýšení výkonu kvůli přerušení vytápění Fi,RH : 0 W
Násobnost výměny vzduchu n : 1.50 1/h

Ztráta prostupem Fi,T :	373 W,	tj.	7.8 % z celkové ztráty prostupem objektu
Ztráta větráním Fi,V :	554 W,	tj.	11.6 % z celkové ztráty větráním objektu
Ztráta celková Fi,HL :	926 W,	tj.	9.7 % z celkové ztráty objektu

REKAPITULACE ZADÁNÍ A TEPELNÉ ZTRÁTY MÍSTNOSTI

Číslo podlaží :	2	Název podlaží :	2.NP
Číslo místnosti :	203	Název místnosti :	<u>WC</u>
Pūd. plocha A :	2.1 m2	Objem vzduchu V :	5.5 m3
Exp. obvod P :	1.1 m	Počet na podlaží :	1
Teplota Ti :	20.0 C	Typ vytápění :	převažující přirozená konvekce
Vytápění :	nepřerušované	Trvalý tepelný zisk Fi,z :	0 W
Typ větrání :	přirozené	Min. hyg. výměna :	0.0 1/h
Výměna n50 :	2.0 1/h	Činitel e + epsilon :	0.00 + 1.00

Název konstrukce	Plocha	U	Korekce	DeltaU	Ueq	H,T
SO	3.0	0.23	e = 1.00	0.02	-----	0.76 W/K
Str	2.1	0.29	bu= 0.83	0.02	-----	0.55 W/K
SN	5.3	1.83	f,i =-0.11	0.00	-----	-1.12 W/K

Zvýšení výkonu kvůli přerušení vytápění Fi,RH : 0 W
Násobnost výměny vzduchu n : 0.00 1/h

Ztráta prostupem Fi,T :	7 W,	tj.	0.1 % z celkové ztráty prostupem objektu
Ztráta větráním Fi,V :	0 W,	tj.	0.0 % z celkové ztráty větráním objektu
Ztráta celková Fi,HL :	7 W,	tj.	0.1 % z celkové ztráty objektu

REKAPITULACE ZADÁNÍ A TEPELNÉ ZTRÁTY MÍSTNOSTI

Číslo podlaží :	2	Název podlaží :	2.NP
Číslo místnosti :	204	Název místnosti :	<u>Dětský pokoj</u>
Pūd. plocha A :	19.4 m2	Objem vzduchu V :	46.1 m3
Exp. obvod P :	9.7 m	Počet na podlaží :	2
Teplota Ti :	20.0 C	Typ vytápění :	převažující přirozená konvekce
Vytápění :	nepřerušované	Trvalý tepelný zisk Fi,z :	0 W

Typ větrání : přirozené Min. hyg. výměna : 0.5 1/h
Výměna n50 : 2.0 1/h Činitel e + epsilon : 0.02 + 1.00

Název konstrukce	Plocha	U	Korekce	DeltaU	Ueq	H,T
SO	13.9	0.23	e = 1.00	0.02	-----	3.49 W/K
OD	3.0	1.10	e = 1.15	0.02	-----	3.86 W/K
Sch	8.4	0.24	e = 1.00	0.02	-----	2.18 W/K
Str	13.0	0.29	bu= 0.83	0.02	-----	3.35 W/K
Pdl	11.4	0.45	f,i = 0.14	0.00	-----	0.73 W/K

Zvýšení výkonu kvůli přerušení vytápění Fi,RH : 0 W
Násobnost výměny vzduchu n : 0.50 1/h

Ztráta prostupem Fi,T : 476 W, tj. 9.9 % z celkové ztráty prostupem objektu
Ztráta větráním Fi,V : 274 W, tj. 5.7 % z celkové ztráty větráním objektu
Ztráta celková Fi,HL : 751 W, tj. 7.8 % z celkové ztráty objektu

REKAPITULACE ZADÁNÍ A TEPELNÉ ZTRÁTY MÍSTNOSTI

Číslo podlaží : 2 Název podlaží : 2.NP
Číslo místnosti : 205 Název místnosti : Pokoj
Pūd. plocha A : 25.1 m2 Objem vzduchu V : 59.6 m3
Exp. obvod P : 11.0 m Počet na podlaží : 2
Teplota Ti : 20.0 C Typ vytápění : převažující přirozená konvekce
Vytápění : nepřerušované Trvalý tepelný zisk Fi,z : 0 W
Typ větrání : přirozené Min. hyg. výměna : 0.5 1/h
Výměna n50 : 2.0 1/h Činitel e + epsilon : 0.02 + 1.00

Název konstrukce	Plocha	U	Korekce	DeltaU	Ueq	H,T
SO	15.7	0.23	e = 1.00	0.02	-----	3.93 W/K
DO	3.0	1.10	e = 1.15	0.02	-----	3.86 W/K
Sch	10.9	0.24	e = 1.00	0.00	-----	2.61 W/K
Str	16.8	0.29	bu= 0.83	0.02	-----	4.33 W/K

Zvýšení výkonu kvůli přerušení vytápění Fi,RH : 0 W
Násobnost výměny vzduchu n : 0.50 1/h

Ztráta prostupem Fi,T : 516 W, tj. 10.8 % z celkové ztráty prostupem objektu
Ztráta větráním Fi,V : 355 W, tj. 7.4 % z celkové ztráty větráním objektu
Ztráta celková Fi,HL : 870 W, tj. 9.1 % z celkové ztráty objektu

REKAPITULACE ZADÁNÍ A TEPELNÉ ZTRÁTY MÍSTNOSTI

Číslo podlaží : 2 Název podlaží : 2.NP
Číslo místnosti : 206 Název místnosti : Ložnice
Pūd. plocha A : 22.3 m2 Objem vzduchu V : 53.5 m3
Exp. obvod P : 10.3 m Počet na podlaží : 1
Teplota Ti : 20.0 C Typ vytápění : převažující přirozená konvekce
Vytápění : nepřerušované Trvalý tepelný zisk Fi,z : 0 W
Typ větrání : přirozené Min. hyg. výměna : 0.5 1/h
Výměna n50 : 2.0 1/h Činitel e + epsilon : 0.02 + 1.00

Název konstrukce	Plocha	U	Korekce	DeltaU	Ueq	H,T
SO	15.7	0.23	e = 1.00	0.02	-----	3.91 W/K
OD	3.0	1.10	e = 1.15	0.02	-----	3.86 W/K
Sch	8.4	0.24	e = 1.00	0.02	-----	2.19 W/K
Str	15.8	0.29	bu= 0.83	0.02	-----	4.08 W/K

Zvýšení výkonu kvůli přerušení vytápění $F_{i,RH}$: 0 W
Násobnost výměny vzduchu n : 0.50 1/h

Ztráta prostupem $F_{i,T}$:	492 W,	tj.	10.3 % z celkové ztráty prostupem objektu
Ztráta větráním $F_{i,V}$:	318 W,	tj.	6.7 % z celkové ztráty větráním objektu
Ztráta celková $F_{i,HL}$:	810 W,	tj.	8.5 % z celkové ztráty objektu

TEPELNÉ ZTRÁTY PODLAŽÍ č. 2

Ztráta prostupem $F_{i,T}$:	1971 W,	tj.	61.8 % z celkové ztráty prostupem objektu
Ztráta větráním $F_{i,V}$:	1501 W,	tj.	44.6 % z celkové ztráty větráním objektu
Ztráta celková $F_{i,HL}$:	3472 W,	tj.	53.2 % z celkové ztráty objektu

ZÁVĚREČNÁ PŘEHLEDNÁ TABULKA VŠECH MÍSTNOSTÍ:

Návrhová (výpočtová) venkovní teplota T_e : -15.0 C

Označ. p./č.m.	Název místnosti	Tep- lota T_i	Vytápěná plocha $A_f[m^2]$	Objem vzduchu $V [m^3]$	Celk. ztráta $F_{iHL}[W]$	% z celk. F_{iHL}	Podíl $F_{iHL}/(T_i-T_e)$ [W/K]
1/ 101	Zádveří + sch.	20.0	18.0	50.3	664	6.9%	18.97
1/ 102	Šatna	15.0	4.6	12.9	57	0.6%	1.90
1/ 103	Technická m.	15.0	6.8	19.0	18	0.2%	0.59
1/ 104	WC	20.0	2.1	6.0	95	1.0%	2.71
1/ 105	Koupelna	24.0	10.0	28.1	939	9.8%	24.08
1/ 107	Obývací p.	20.0	18.8	66.9	915	9.6%	26.14
1/ 108	Kuchyň + jíd.	20.0	25.1	70.4	1787	18.7%	51.04
2/ 201	Chodba + sch.	20.0	12.2	29.7	107	1.1%	3.04
2/ 202	Koupelna	24.0	10.0	27.8	926	9.7%	23.75
2/ 203	WC	20.0	2.1	5.5	7	0.1%	0.19
2/ 204	pokoj	20.0	19.4	46.1	751	7.8%	21.45
2/ 205	D. pokoj	20.0	25.1	59.6	870	9.1%	24.87
2/ 206	Ložnice	20.0	22.3	53.5	810	8.5%	23.14
Součet:			221.3	581.4	7946	100.0%	268.18

CELKOVÉ TEPELNÉ ZTRÁTY OBJEKTU

Součet tep.ztrát (tep.výkon) $F_{i,HL}$ 7.946 kW 100.0 %

Součet tep. ztrát prostupem $F_{i,T}$	3.799 kW	47.8 %
Součet tep. ztrát větráním $F_{i,V}$	4.147 kW	52.2 %

Tep. ztráta prostupem:

SO	1.641 kW	17.2 %	Plocha:	203.0 m ²	$F_{i,T}/m^2$: 8.1 W/m ²
DO	0.373 kW	3.9 %		8.4 m ²	44.3 W/m ²
Pdl	0.309 kW	3.2 %		108.3 m ²	2.9 W/m ²
SN	0.031 kW	0.3 %		96.7 m ²	0.3 W/m ²
DN	-0.000 kW	-0.0 %		12.8 m ²	-0.0 W/m ²
Str	0.774 kW	8.1 %		105.5 m ²	7.3 W/m ²
OD	0.930 kW	9.7 %		20.9 m ²	44.5 W/m ²
Sch	0.487 kW	5.1 %		57.2 m ²	8.5 W/m ²
Tepelné mosty	0.198 kW	2.1 %		---	---

Legenda značení:

SO – Stěna obvodová
DO – Dveře venkovní
Pdl – Podlaha
SN – Stěna vnitřní
DN – Dveře vnitřní
Str – Strop
OD – Okno dvojité
Sch - Střecha

PARAMETRY BUDOVY PODLE STARŠÍCH PŘEDPISŮ:

Celková tepelná charakteristika budovy - ČSN 730540 (1994): $q_{c} = 0.38 \text{ W/m}^3\text{K}$

Spotřeba energie na vytápění - STN 730540, Zmena 5 (1997): $E1 = 28.25 \text{ kWh/m}^3, \text{rok}$

PŘÍBLIŽNÁ MĚRNÁ POTŘEBA TEPLA NA VYTÁPĚNÍ PODLE STN 730540 (2002):

Uvažované hodnoty :	- obestavěný objem $V_b =$	708.70 m ³
	- průměr. vnitřní teplota $T_i =$	20.1 °C
	- vnější teplota $T_e =$	-15.0 °C
	- násobnost výměny $n =$	0,5 1/h
	- prům. výkon int. zdrojů tepla $=$	4 W/m ²
	- propustnost oken $g =$	0,5
	- energie slun. záření $=$	200 kWh/m ² ,a

Uvedená propustnost a energie slunečního záření se uvažují pro všechna okna vzhledem k tomu, že součástí zadání není popis orientací oken a jejich propustností.

Potřeba tepla ke krytí tepelných ztrát prostupem Q_t :	11047 kWh/a
Potřeba tepla ke krytí tepelných ztrát větráním Q_v :	7680 kWh/a
Přibližný tepelný zisk ze slunečního záření Q_s :	1466 kWh/a
Přibližný tepelný zisk z vnitřních zdrojů tepla Q_i :	4426 kWh/a
Výsledná potřeba tepla na vytápění Q_h :	13130 kWh/a

Vypočtená přibližná měrná potřeba tepla $E1 = 18.53 \text{ kWh/m}^3, \text{rok}$

PRŮMĚRNÝ SOUČINITEL PROSTUPU TEPLA BUDOVY:

Součet součinitelů tep.ztrát (měrných tep.ztrát) prostupem H, T :	134.6 W/K
Plocha obalových konstrukcí budovy A :	469.1 m ²
Požadavek ČSN 730540-2 odvozený z U_{req} dílčích konstrukcí $U_{em, req}$:	---- W/m ² K
<u>Průměrný součinitel prostupu tepla obálky budovy U_{em}</u>	<u>0.29 W/m²K</u>

VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ POSOUZENÍ PODLE ČSN 730540-2 (2007)

Název úlohy: Ztráty

Rekapitulace vstupních dat:

Objem vytápěných zón budovy $V =$	708,7 m ³
Plocha ohraničujících konstrukcí $A =$	469,1 m ²
Převažující návrhová vnitřní teplota T_{im} :	20,0 °C
Návrhová venkovní teplota T_{ae} :	-15,0 °C

Podrobný výpis vstupních dat popisujících okrajové podmínky a obalové konstrukce je uveden v protokolu o výpočtu programu Ztráty.

Průměrný součinitel prostupu tepla budovy (čl. 9)

Požadavek:

max. prům. souč. prostupu tepla $U_{em, N} = 0,53 \text{ W/m}^2\text{K}$

Výsledky výpočtu:

průměrný součinitel prostupu tepla $U_{em} = 0,29 \text{ W/m}^2\text{K}$

$U_{em} < U_{em, N}$... POŽADAVEK JE SPLNĚN.

Klasifikační třída prostupu tepla obálkou budovy (čl. C.2)

Klasifikační třída: B
Slovní popis: úsporná
Klasifikační ukazatel CI : 0,5

Příloha číslo 3
VÝPOČET ROČNÍ SPOTŘEBY ENERGIE NA
VYTÁPĚNÍ

Rodinný dům - vytápění
The Family House – The Heating



ROČNÍ POTŘEBA TEPLA

1) Roční potřeba tepla:

$$Q_r = Q_{vyt,r}$$

2) Roční potřeba tepla pro vytápění:

$$Q_{vyt,r} = \frac{24 \cdot Q_c \cdot \varepsilon \cdot D}{t_{is} - t_e} = \frac{24 \cdot 7946 \cdot 0,9667 \cdot 3686,9}{35} = 19419,804 \text{ kWh / rok}$$

$$t_{is} = 20^\circ\text{C}$$

$$t_e = -15^\circ\text{C}$$

$$d = 229$$

$$D = (t_{is} - t_{es}) \cdot d = (20 - 3,9) \cdot 229 = 3686,9 \text{ Kden}$$

$$\varepsilon = \frac{e_i \cdot e_t \cdot e_d}{\eta_0 \cdot \eta_r} = \frac{0,9 \cdot 1 \cdot 1}{0,95 \cdot 0,98} = 0,9667$$

Celková roční potřeba energie na vytápění činí 19419,804 kWh/rok.

VYSOKÁ ŠKOLA BÁŇSKÁ – TECHNICKÁ UNIVERZITA OSTRAVA

Příloha číslo 4
POSOUZENÍ TLAKOVÉ EXPANZNÍ NÁDOBY

Rodinný dům - vytápění
The Family House – The Heating



Vypracoval: Miroslav Hřivnáč

Školní rok: 2009/2010

NÁVRH EXPANZNÍ NÁDOBY

3) Nejvyšší návrhová teplota:

$$\theta_{\max} = 60^{\circ}\text{C}$$

4) Výchozí návrhový tlak soustavy:

$$p_{st} = 0,25\text{bar}$$

$$p_d = 0,3\text{bar}$$

$$p_0 = 0,7\text{bar}$$

5) Konečný návrhový tlak soustavy:

$$p_e = 2,5 - 0,5 = 2\text{bar}$$

4) Stanovení objemu soustavy:

$$\rho = \underline{977,76 \text{ kg/m}^3}$$

$$\Delta t = \underline{10 \text{ K}}$$

$$c = \underline{4186,8 \text{ J.kg}^{-1}.\text{K}^{-1}}$$

otop.tělesa	58 litrů
kotel	4,00 litrů
potrubí	17,5 litrů
CELKEM	79,5 litrů

5) Zvětšení objemu vody:

- poměrné zvětšení objemu vody – $\Delta v = \underline{0,0167 \text{ l/kW}}$
(dle tabulky 661-2)

$$V_e = \Delta v \cdot V_{\text{system}} = 0,0167 \cdot 79,5 = \underline{1,328 \text{ l}}$$

Navrhuji nádobu 6l.

6) Objem vodní rezervy:

$$V_{WR} = 20\% V_{\text{exp}} = 0,266 \text{ l}$$

7) Celkový objem expanzní nádoby:

$$V_{\text{exp,min}} = (V_e + V_{WR}) \cdot \frac{p_e + 1}{p_e - p_0} = (1,328 + 0,266) \cdot \frac{2 + 1}{2 - 0,7} = 3,68 \text{ l}$$

8) Počáteční tlak (plnicí tlak soustavy):

$$p_{a,\min} \geq \frac{V_{\text{exp},\min} \cdot (p_0 + 1)}{V_{\text{exp},\min} - V_{WR}} - 1$$

$$p_{a,\min} \geq \frac{6 \cdot (0,7 + 1)}{6 - 0,266} - 1 = 0,779 \text{ bar}$$

9) Počáteční tlak (plnicí tlak soustavy):

$$p_{a,\max} \leq \frac{p_e + 1}{1 + \frac{V_e \cdot (p_e + 1)}{V_{\text{exp},\min} \cdot (p_0 + 1)}} - 1$$

$$p_{a,\max} \leq \frac{2 + 1}{1 + \frac{1,328 \cdot (2 + 1)}{6 \cdot (0,7 + 1)}} - 1 = 1,1574 \text{ bar}$$

5) Závěr:

Navrhovaná expanzní nádoba 6l zcela vyhovuje. Námi vypočtený celkový objem $V_{\text{exp},\min} = 3,68 \text{ l} < 6 \text{ l}$ = skutečný objem expanzní nádoby.

Příloha číslo 5
POSOUZENÍ POJISTNÉHO VENTILU

Rodinný dům - vytápění
The Family House – The Heating



Výpočet pojistného ventilu pro kotle a výměníky tepla

Výpočet vychází z ČSN 06 0830 - Zabezpečovací zařízení pro ústřední vytápění a ohřívání užitkové vody. Výpočet řeší návrh pojistného ventilu a pojistného potrubí jako ochrany proti překročení nejvyššího dovoleného přetlaku. Předpokládá se teplovodní nebo horkovodní otopná soustava.

Zdroj tepla:	Skupina:	Teplotní interval [°C]	vstup do PV	výstup z PV
<input type="radio"/> výměník tepla	A1	$T_1 < 100$	voda	voda
<input checked="" type="radio"/> kotel	A2	$100 < T_1 < t_{2x}$	voda	směs
	A3	$100 \leq t_{2x} \leq T_1$	pára	pára
	<input checked="" type="radio"/> B		pára	pára

T_1 - výpočtová teplota ohřívací vody na vstupu

t_{2x} - teplota ohřívání vody na mezi odparu při přetlaku p_{ot}

Výpočtové parametry pojistných ventilů: GIACOMINI						
jmenovitá světlost DN [mm]	1/2"	3/4"	1"	5/4"	6/4"	2"
nejmenší průtočný průřez S_o [mm ²]	201	314	452	754		
výtokový součinitel α_w [-]	0,64	0,61	0,60	0,62		

Poznámka: Přednastavené hodnoty průtočného průřezu a výtokového součinitele můžete změnit a výpočet se provede znovu pro Vámi zadané hodnoty.

$p_{ot} =$ 250 kPa ... otevírací přetlak pojistného ventilu

$Q_n =$ 20 kW ... jmenovitý výkon zdroje tepla

$S_o =$ 63 mm² ... vypočtený minimální průřez sedla pojistného ventilu

1/2" ... navržený pojistný ventil

$S_o =$ 201 mm² ... skutečný průřez sedla navrženého pojistného ventilu

$d_1 =$ 21 mm ... minimální vnitřní průměr **vstupního** pojistného potrubí

$d_2 =$ 21 mm ... minimální vnitřní průměr **výstupního** pojistného potrubí

Poznámka: Na vypočtený vnitřní průměr pojistného potrubí se v případě napojení pohlíží pouze orientačně. Dimenze potrubí musí vyhovovat podmínce, aby tlaková ztráta pojistného potrubí před pojistným ventilem nepřesáhla hodnotu $0,03 \cdot p_{ot}$ a celková ztráta pojistného potrubí nepřesáhla hodnotu $0,10 \cdot p_{ot}$

Teorie výpočtu:

průřez sedla pojistného ventilu je stanoven ze vztahu: $S_o = \frac{2 \cdot Q_p}{\alpha_w \cdot \sqrt{p_{ot}}} \text{ [mm}^2\text{]} \dots \text{ pro vodu}$

$$S_o = \frac{Q_p}{\alpha_w \cdot K} \text{ [mm}^2\text{]} \dots \text{ pro páru}$$

kde pojistný výkon $Q_p = 2 \cdot Q_n \text{ [kW]} \dots \text{ pro výměníky skupiny A2}$
 $Q_p = Q_n \text{ [kW]} \dots \text{ pro ostatní zdroje}$

vnitřní průměr pojistného potrubí: $d_v = 10 + 0,6 \cdot \sqrt{Q_p} \text{ [mm]} \dots \text{ pro případ kdy nemůže dojít k vývinu páry}$

$d_p = 15 + 1,4 \cdot \sqrt{Q_p} \text{ [mm]} \dots \text{ pro případ kdy dochází k vývinu páry}$

Konstanta **K** [kW.mm⁻²] je závislá na stavu syté vodní páry a určí se podle následující tabulky:

p_{ot} [kPa]	50	100	150	200	250	300	350	400	450	500	550	600	700	800	900	1000
K [kW.mm⁻²]	0,5	0,67	0,82	0,97	1,12	1,26	1,41	1,55	1,69	1,83	1,97	2,1	2,37	2,64	2,91	3,18

VYSOKÁ ŠKOLA BÁŇSKÁ – TECHNICKÁ UNIVERZITA OSTRAVA

Příloha číslo 6
DIMENZE POTRUBÍ A TLAKOVÉ ZTRÁTY

Rodinný dům - vytápění
The Family House – The Heating



Vypracoval: Miroslav Hřivnáč

Školní rok: 2009/2010

Dimenze potrubí hlavní větev

č.v.	Množství tepla Q	Průtok M	Délka úseku l	Dxt	Měrná ztráta R	Rychlost v	Místní odpory Σξ	R.I	Z	R.I+Z
	[W]	[kg/h]	[m]	[mm]	[Pa/m]	[m/s]	[-]	[Pa]	[Pa]	[Pa]
1	907,5	78,0	5,65	12x1	138,58	0,28	9,64	782,98	374,4	1157,38
1'	907,5	78,0	5,47	12x1	138,58	0,28	2,80	758,03	108,74	866,77
2	1815	156,1	3,53	15x1	132,94	0,332	0,34	468,61	18,62	487,23
2'	1815	156,1	3,54	15x1	132,94	0,332	0,40	470,74	21,9	492,64
3	2488	213,9	3,33	18x1	88,8	0,3	0,34	295,70	15,22	310,92
3'	2488	213,9	3,31	18x1	88,8	0,3	0,40	294,28	17,9	312,18
4	2611	224,5	5,29	18x1	93,22	0,315	1,60	493,13	78,8	571,93
4'	2611	224,5	13,12	18x1	93,22	0,315	1,50	1222,58	73,87	1296,45
5	6155	529,2	1,36	22x1	144,87	0,476	0,94	197,31	105,8	303,11
5'	6155	529,2	1,35	22x1	144,87	0,476	0,60	195,00	67,5	262,50
6	8182	703,5	1,91	22x1	239,14	0,633	5,10	456,76	1017,7	1474,46
6'	8182	703,5	2,00	22x1	239,14	0,633	2,00	478,28	399,2	877,48
							Σtřením	6113,41		
							Σmístní odpory		2299,65	
							Celková ztráta soustavy		8413,06	

Dimenze potrubí – ostatní větve

č.v.	Q[W]	M[kg/h]	l[m]	dxt[mm]	R[Pa/m]	v[m/s]
7	856	73,6	1,24	12x1	125,3	0,265
7´	856	73,6	1,07	12x1	125,3	0,265
8	1733	149,0	7,47	15x1	122,9	0,318
8´	1733	149,0	7,47	15x1	122,9	0,318
9	2665	229,1	0,49	18x1	96,5	0,322
9´	2665	229,1	0,47	18x1	96,5	0,322
10	2789	239,8	2,79	18x1	104,5	0,337
10´	2789	239,8	2,80	18x1	104,5	0,337
11	3544	304,7	3,16	18x1	158,8	0,428
11´	3544	304,7	3,16	18x1	158,8	0,428
12	529	45,5	4,27	10x1	158	0,256
12´	529	45,5	4,09	10x1	158	0,256
13	982	84,4	4,77	12x1	158	0,303
13´	982	84,4	4,79	12x1	158	0,303
14	1453	124,9	2,14	15x1	90	0,266
14´	1453	124,9	2,13	15x1	90	0,266
15	1924	165,4	4,29	15x1	146	0,352
15´	1924	165,4	4,23	15x1	146	0,352
16	2027	174,3	0,30	15x1	161	0,371
16´	2027	174,3	0,38	15x1	161	0,371
17	673	57,9	1,68	10x1	238	0,325
17´	673	57,9	1,51	10x1	238	0,325
18	877	75,4	1,07	12x1	131	0,272
18´	877	75,4	0,90	12x1	131	0,272
19	932	80,1	0,89	12x1	145	0,288
19´	932	80,1	0,90	12x1	145	0,288
20	755	64,9	2,48	12x1	101	0,233
20´	755	64,9	2,31	12x1	101	0,233
21	471	40,5	0,34	10x1	129	0,228
21´	471	40,5	0,21	10x1	129	0,228

VYSOKÁ ŠKOLA BÁŇSKÁ – TECHNICKÁ UNIVERZITA OSTRAVA

Příloha číslo 7
NÁVRH OTOPNÝCH TĚLES

Rodinný dům - vytápění
The Family House – The Heating



Vypracoval: Miroslav Hřivnáč

Školní rok: 2009/2010

Návrh otopných těles ($t_1/t_2 = 60/50^\circ$)						
Místnost		Tep. ztráta [W]	Otopné těleso			Tep. výkon [W]
Č.	Teplota		Typ	Rozměry (v x d)	Počet	
101	20°	664	RADIK 20 VK	600/1100	1	673
102	15°	57	RADIK 10 VK	300/500	1	123
103	15°	18	-	-	0	-
104	20°	95	RADIK 10 VKL	300/00	1	103
105	24°	939	RADIK 20 VK	600/900	2	942
107	24°	915	RADIK 10 VKL	600/1200 600/1400	1 1	453 529
108	20°	1787	RADIK 22 VK	600/1000	2	1815
201	20°	107	RADIK 10 VK	300/600	1	124
202	24°	926	RADIK 22 VK	500/1200	1	932
203	20°	7	-	-	1	-
204	20°	751	RADIK 10 VK	600/2000	2	755
205	20°	870	RADIK 11 VKL	600/1400	1	877
206	20°	810	RADIK 20 VK	600/1400	1	856
	Σ	7946			Σ	8182

Příloha číslo 8
VÝPOČET OBJEMU VODY V SOUSTAVĚ

Rodinný dům - vytápění
The Family House – The Heating



Vypracoval: Miroslav Hřivnáč

Školní rok: 2009/2010

Tab. Pro výpočet objemu vody v potrubí otopné soustavy

typ pot.	poloměr	obsah	obsah	délka p.	Obsah
	r (mm)	A (mm ²)	A (dm ²)	l (dm)	(l)
10x1	4	50,266	0,050266	12,1	0,61
12x1	5	78,540	0,078540	31,54	2,48
15x1	6,5	132,732	0,132732	35,476	4,71
18x1	8	201,062	0,201062	37,924	7,63
22x1	10	314,159	0,314159	6,62	2,08
Celk. objem potrubí =					17,50

CELKOVÝ OBJEM OTOPNÉ SOUSRAVY

otop.tělesa	58	litrů
kotel	4,00	litrů
potrubí	17,5	litrů
CELKEM	79,5	litrů

VYSOKÁ ŠKOLA BÁŇSKÁ – TECHNICKÁ UNIVERZITA OSTRAVA

Příloha číslo 9
VÝPOČET MÍSTNÍCH ODPORŮ

Rodinný dům - vytápění
The Family House – The Heating



Vypracoval: Miroslav Hřivnáč

Školní rok: 2009/2010

MÍSTNÍ ODPORY

č.1	redukce (zúž.)	0,04
	2 x koleno (1,3)	2,60
	ventil	4,00
	otopné těleso	3,00
	$\Sigma \xi =$	9,64

č.2	redukce (zúž.)	0,04
	T-kus (dělení p.)	0,30
	$\Sigma \xi =$	0,34

č.3	redukce (zúž.)	0,04
	T-kus (dělení p.)	0,30
	$\Sigma \xi =$	0,34

č.4	T - kus (dělení p.)	0,30
	Koleno	1,30
	$\Sigma \xi =$	1,60

č.5	redukce (zúž.)	0,04
	T-kus (dělení p.)	0,90
	$\Sigma \xi =$	0,94

č.6	kotel	2,50
	2 x kulový k. (0,5)	1,00
	T-kus (dělení p.)	0,30
	Koleno	1,30
	$\Sigma \xi =$	5,10

č.1'	2 x koleno (1,3)	2,60
	redukce (rozš.)	0,20
	$\Sigma \xi =$	2,80

č.2'	redukce (rozš.)	0,20
	T - kus (spoj p.)	0,20
	$\Sigma \xi =$	0,40

č.3'	redukce (rozš.)	0,20
	T - kus (spoj p.)	0,20
	$\Sigma \xi =$	0,40

č.4'	T - kus (spoj p.)	0,20
	Koleno	1,30
	$\Sigma \xi =$	1,50

č.5'	redukce (rozš.)	0,20
	T - kus (spoj p.)	0,40
	$\Sigma \xi =$	0,60

č.6'	T - kus (spoj p.)	0,20
	1 x kulový k. (0,5)	0,50
	Koleno	1,30
	$\Sigma \xi =$	2,00

VYSOKÁ ŠKOLA BÁŇSKÁ – TECHNICKÁ UNIVERZITA OSTRAVA

Příloha číslo 10
NÁVRH OBĚHOVÉHO ČERPADLA

Rodinný dům - vytápění

The Family House – The Heating



Vypracoval: Miroslav Hřivnáč

Školní rok: 2009/2010

NÁVRH ČERPADLA

tlaková ztráta okruhu = 8413 Pa

dopravní výška =

H

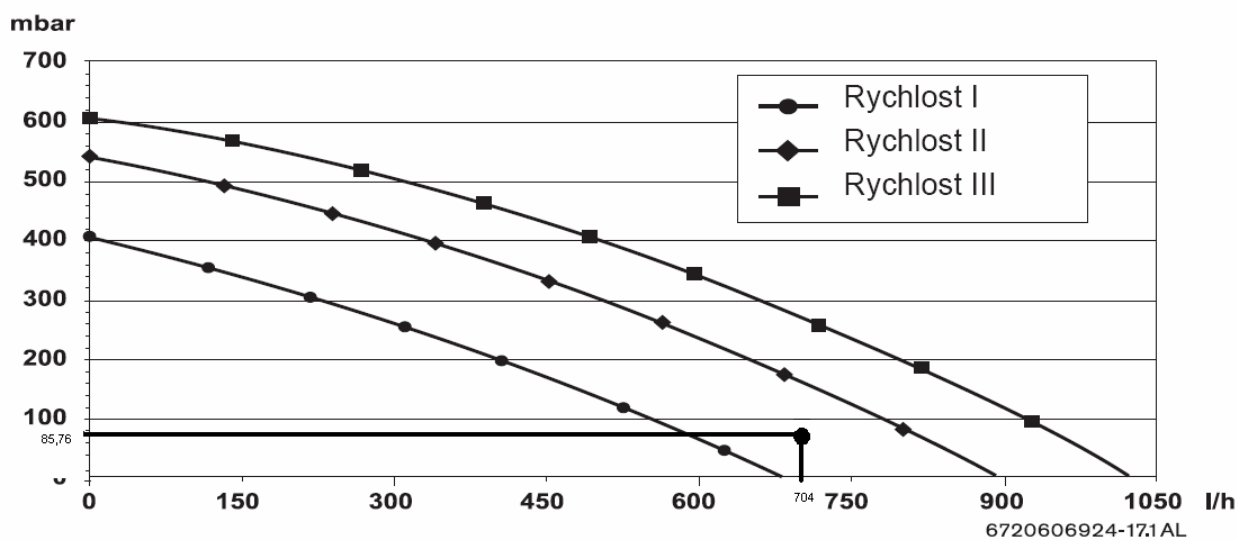
$$H = \frac{\Delta p [\text{kPa}]}{g_n [\text{m} / \text{s}^2]} = 857,6004 \text{ mm}$$

hustota vody $\rho = 986,3 \text{ kg/m}^3$

tíhové zrychlení $g_n = 9,81 \text{ m/s}^2$

dopravované množství = 704 l/h

čerpadlo vyhoví - viz. Specifikace



Charakteristika čerpadla

VYSOKÁ ŠKOLA BÁŇSKÁ – TECHNICKÁ UNIVERZITA OSTRAVA

Příloha číslo 11
DIMENZOVÁNÍ SOLÁRNÍ SOUSTAVY

Rodinný dům - vytápění

The Family House – The Heating



Vypracoval: Miroslav Hřivnáč

Školní rok: 2009/2010

DIMENZOVÁNÍ SOLÁRNÍ SOUSTAVY

Stanovení potřeby tepla podle ČSN 06 0320.

Teoretická potřeba tepla na ohřev vody pro 1 osobu za den $Q_{12} = 4,3 \text{ kWh}$ (viz. Tab. A.)

Tab. A. - Potřeba TV pro 1 osobu a den v bytovém objektu

Parametr	Značka	Jednotka	Baterie			
			umyvadlo	dřez	sprcha	vana
Počet dávek	n_d	-	3	0,8	1	0,3
Objem dávek	V_d	m^3	0,03	0,002	0,025	0,025
Teplo v dávkách	Q_d	kWh	1,5	0,1	1,3	1,4
Součet objemu dávek	V_{2P}	m^3	0,082			
Součet tepla v dávkách	Q_{2t}	kWh	4,3			

Celková potřeba tepla na ohřev vody pro 4 osoby bude:

$$Q_{2t} = n_i * 4,3 = 4 * 4,3 = 17,2 \text{ kWh}$$

Teplo ztracené při ohřevu a distribuci TV se předpokládá během dne rovnoměrné a stanoví se podle vztahu:

$$Q_{2Z} = Q_{2t} * z$$

přičemž součinitel poměrné ztráty se uvažuje o hodnotě $z = 0,5$.

$$Q_{2Z} = Q_{2t} * z = 17,2 * 0,5 = 8,6 \text{ kWh}$$

Teplo dodané ohřívačem do vody během periody se stanoví podle vztahu:

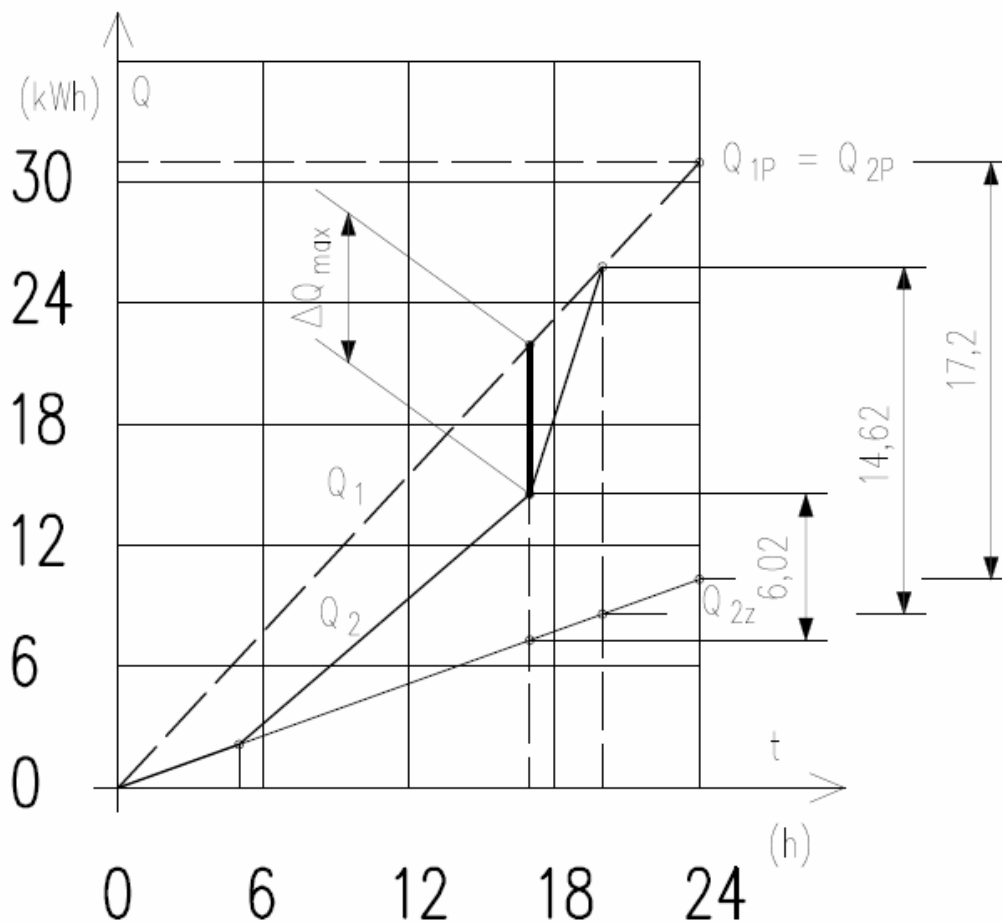
$$Q_{1P} = Q_{2P} = Q_{2t} + Q_{2Z} = 17,2 + 8,6 = 25,8 \text{ kWh}$$

Z celkového množství teplé vody se odebere v době:

- od 5 do 17 hodin 35%, to představuje potřebu tepla $Q_{2t} = 0,35 * 17,2 = 6,02 \text{ kWh}$

- od 17 do 20 hodin 50%, to představuje potřebu tepla $Q_{2t} = 0,5 * 17,2 = 8,6 \text{ kWh}$

- od 20 do 24 hodin 15%, to představuje potřebu tepla $Q_{2t} = 0,15 * 2,58 = 8,6 \text{ kWh}$



Graf - Křivky dodávky a odběru tepla při ohřevu vody

Největší pořadnice mezi křivkami Q_1 a Q_2 $\Delta Q_{\max} = \underline{\underline{6,163 \text{ kWh}}}$

Velikost zásobníku se pak vypočte podle vztahu:

$$V_z = \Delta Q_{\max} / c \cdot (\theta_2 - \theta_1) = 6,163 / 1,163 \cdot (55 - 10) = 0,118 \text{ m}^3 = \underline{\underline{118 \text{ l}}}$$

Zásobníkový ohříváč by měl mít objem 1,5 až 2 násobku vypočtené hodnoty.
Proto volím zásobník o objemu **200 l**.

Jmenovitý tepelný výkon ohřevu bude podle vztahu:

$$\Phi_{1n} = (\Delta Q_1 / t)_{\max} = 25,8 / 24 = \underline{\underline{1,075}}$$

Tabulky potřebné pro navržení plochy kolektorů.

Úhel sklonu osluněné plochy	Teoretická možná dávka ozáření - pro venkov $H_{T,den,teor}$											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Azimutový úhel sluněné plochy - orientace na jih												
40 stupňů	4,54	5,81	7,17	7,99	8,68	8,98	8,67	8,04	7,28	6,04	4,76	3,94

Úhel sklonu osluněné plochy	Teoretická možná dávka difúzního ozáření - pro venkov $H_{T,den,dif}$											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Venkov												
40 stupňů	0,37	0,53	0,8	0,12	1,39	1,54	1,5	1,29	0,97	0,67	0,44	0,34

Úhel sklonu osluněné plochy	Teoretická možná dávka ozáření – pro venkov $G_{T,stř}$											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Azimutový úhel osluněné plochy - orientace na jih												
40 stupňů	539	593	611	588	570	559	554	565	586	575	537	411

místo	Poměrná doba slunečního svitu τ_r											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Azimutový úhel osluněné plochy - orientace na jih												
Opava	0,18	0,27	0,4	0,44	0,5	0,51	0,52	0,54	0,52	0,37	0,19	0,17

místo	Střední teplota v době slunečního svitu t_{es}											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Azimutový úhel osluněné plochy - orientace na jih												
Opava	1,6	2,4	6,0	10,7	15,9	18,9	20,7	20,8	18	12,7	7,2	3,3

místo	Střední měsíční teplota t_e											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Azimutový úhel osluněné plochy - orientace na jih												
Opava	-2,1	-1	2,7	7,4	12,8	15,6	17,4	16,8	13,5	8,3	3,1	-0,4

Výpočet:

účinnost kolektorů se určí ze vztahu:

$$\eta = \eta_0 - a_1 * ((t_m - t_e) / G_{T, stř}) - a_2 * (t_m - t_e)^2 / G_{T, stř}$$
$$\eta = 0,788 - 3,48 * ((t_m - t_e) / G_{T, stř}) - 0,005 * (t_m - t_e)^2 / G_{T, stř}$$

hodnoty η_0 , a_1 , a_2 jsou parametry dané výrobcem [-], $[\text{WK}^{-1}\text{m}^{-2}]$, $[\text{WK}^{-1}\text{m}^{-2}]$

Výpočet denní potřeby tepla na přípravu TV:

$$Q_{tv} = \frac{(1+p) * n * V * \rho * c * (t_2 - t_1)}{3,6 * 10^6} = ((1+0,05) * 4 * 0,05 * 1000 * 4187 * (55-10)) / 3,6 * 10^6 =$$

10,99 kWh/den

výpočty se provádí pro měsíce duben a září
k daným měsícům určíme odpovídající hodnoty z tabulek

výpočet pro měsíc duben:

$$H_{T, den} = \tau_r * H_{T, den, teor} + (1 - \tau_r) * H_{T, den, dif}$$
$$H_{T, den} = 0,44 * 7,99 + (1 - 0,44) * 1,12 = \underline{\underline{4,14}}$$

$$\eta = 0,788 - 3,48 * ((40-10,7)/588) - 0,005 * (40 - 10,7)^2 / 588 = \underline{\underline{0,61}}$$

$$q_{k, den} = 0,61 * 4,14 = \underline{\underline{2,53 kWh/den}}$$

$$A_{K, d} = Q_{tv} / q_{k, den} = 10,99 / 2,53 = \underline{\underline{4,34 m^2}}$$

výpočet pro měsíc září:

$$H_{T, den} = \tau_r * H_{T, den, teor} + (1 - \tau_r) * H_{T, den, dif}$$
$$H_{T, den} = 0,52 * 7,28 + (1 - 0,52) * 0,97 = \underline{\underline{4,25}}$$

$$\eta = 0,788 - 3,48 * ((40-18)/586) - 0,005 * (40 - 18)^2 / 586 = \underline{\underline{0,65}}$$

$$q_{k, den} = 0,65 * 4,25 = \underline{\underline{2,76 kWh/den}}$$

$$A_{K, z} = Q_{tv} / q_{k, den} = 10,99 / 2,76 = \underline{\underline{3,98 m^2}}$$

$$A_K = (A_{K,d} + A_{K,z}) / 2 = (4,34 + 3,98) / 2 = \underline{\underline{4,16 \text{ m}^2}}$$

Celková plocha kolektoru je $2,49 \text{ m}^2$ a plocha absorberu je $2,18 \text{ m}^2$. Navrhuji proto 2 kolektory o celkové ploše absorberů **4,36 m²**.

Návrh dimenze potrubí

Počet kolektorů	Typ zapojení	Průtok	Připojovací potrubí	Max.délka potrubí
1	1 × 1	2 l/min	Cu 18 × 1	Max. 30 m v součtu výstupního a vratného potrubí
4	1 × 4 sériově	8 l/min	Cu 18 × 1	
6	2 × 3 paralelně	12 l/min	Cu 18 × 1	
8	2 × 4 paralelně	16 l/min	Cu 18 × 1	
9	3 × 3 paralelně	18 l/min	Cu 22 × 1	
12	4 × 3 paralelně	24 l/min	Cu 28 × 1,5	

Tab. 1: Doporučené průměry potrubí

Podle doporučených hodnot od výrobce volím měděné potrubí 18x1. Izolace potrubí bude ROCKWOOL – FLEXOROCK viz. Příloha č. 13 – Tepelná ztráta solárního potrubí.

VYSOKÁ ŠKOLA BÁŇSKÁ – TECHNICKÁ UNIVERZITA OSTRAVA

Příloha číslo 12
MONTÁŽ SOLÁRNÍHO ZAŘÍZENÍ

Rodinný dům - vytápění
The Family House – The Heating

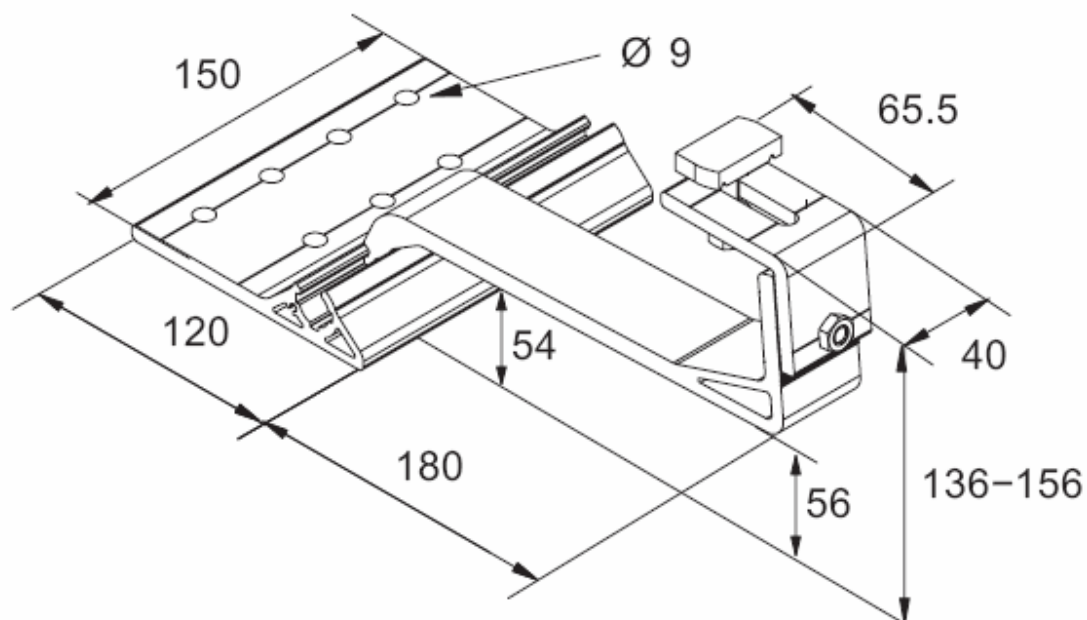


Vypracoval: Miroslav Hřivnáč

Školní rok: 2009/2010

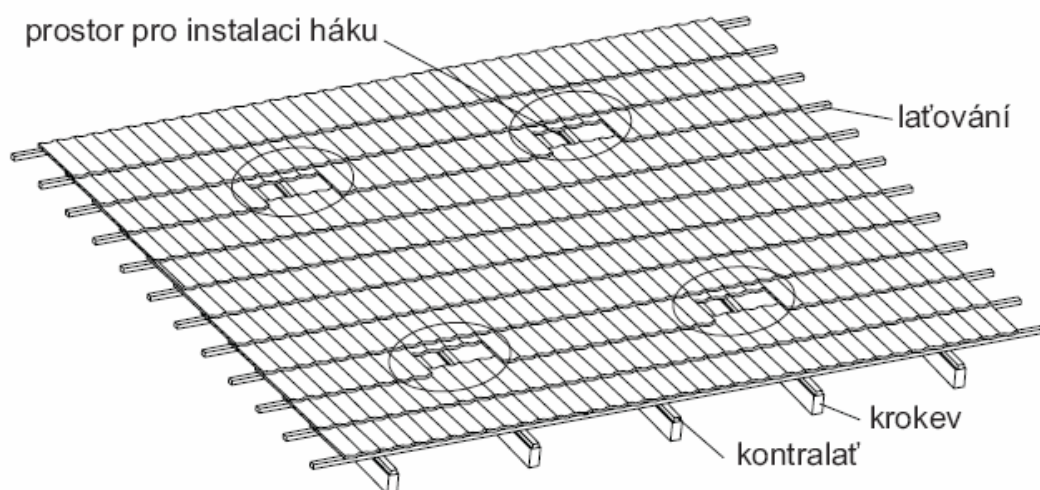
Montáž pomocí háků na krokev

U taškových střech je možné použít háky na krokve. Háček s deskou je hliníkový a umožňuje horizontální posuv háčku po upevňovací desce.



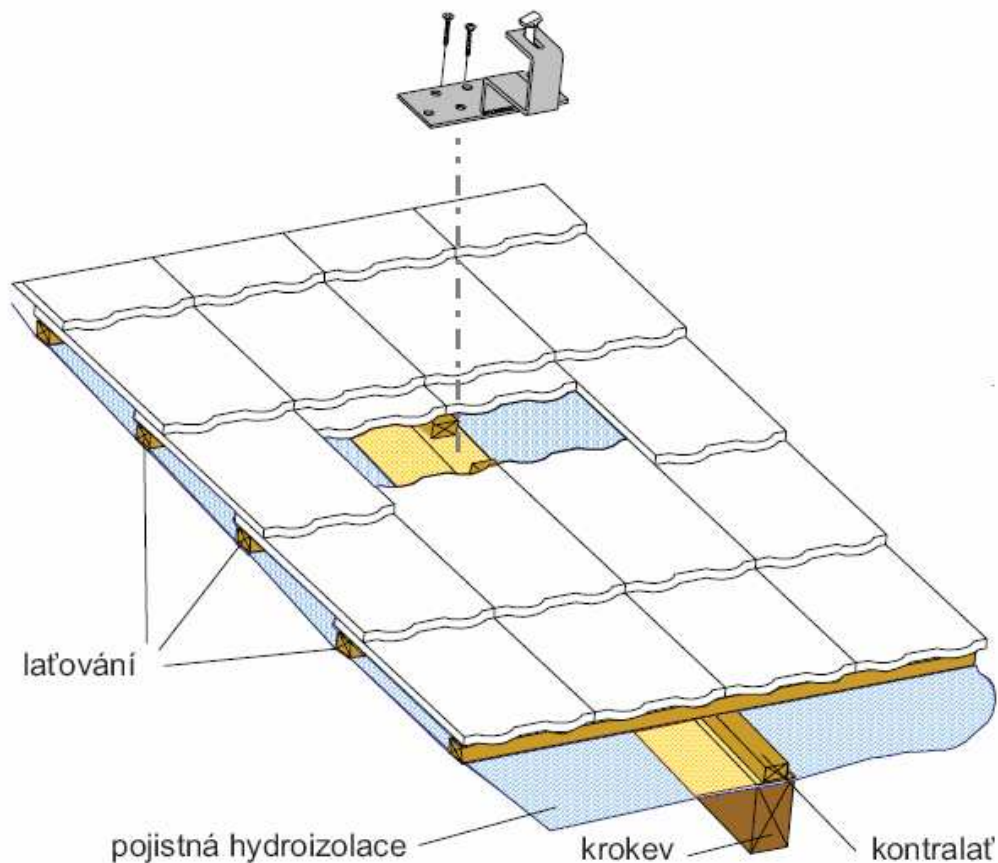
Střešní hák na krokve

V místech instalace háků se odkryje střešní krytina.



Odkrytí prostoru pro instalaci háku

Kontralať přidržující pojistnou hydroizolaci se vyřízne a podle vhodné výšky pro průchod háku střešní krytinou se hák eventuelně podloží. Střešní hák se přišroubuje ke krokví a posune se ve drážce ve vodorovném směru tak, aby nepřekážel správnému dosednutí tašky. Všechny další střešní háky se připevní stejným způsobem. Háky se umísťují přibližně na předpokládaný střed kolektoru.




Detail místa pro instalaci střešního háku na krokev

Příloha číslo 13
TEPELNÁ ZTRÁTA SOLÁRNÍHO POTRUBÍ

Rodinný dům - vytápění
The Family House – The Heating



Tepelná ztráta potrubí s izolací kruhového průřezu

Izolace ROCKWOOL > FLEXOROCK Rozměry izolace - tl. 30 Tloušťka $s_{iz} = 30$ mm Souč. tepelné vodivosti $\lambda_{iz} = 0.043$ W / m K	 <p>Rozsah provozních teplot: není uveden</p>
Trubka Měď Rozměry trubky - 18x1 Průměr $d = 18$ mm Tloušťka stěny $s_t = 1$ mm Souč. tepelné vodivosti $\lambda_t = 372$ W / m K	
$D = d + 2 s_{iz} = 78 \text{ mm}$	Potrubí Teplota média $t_{in} = 160$ °C Teplota v okolí potrubí $t_{out} = -9$ °C Relativní vlhkost vzduchu $rh = 84$ % ??? Teplota rosného bodu $t_w = -11$ °C Součinitel přestupu tepla na vnějším povrchu $\alpha_e = 10$ W / m ² K Délka potrubí $l = 12$ m
Určující souč. prostupu tepla (dle vyhl. 193/2007)	DN 20 - DN 32 => $U_{0,193/2007} = 0.18 \text{ W / m K}$
Součinitel prostupu tepla izolovaného potrubí	$U_0 = 0.172 \leq 0.18 \text{ W / m K} \Rightarrow$ VYHOVUJE požadavkům vyhlášky č. 193/2007
Povrchová teplota izolovaného potrubí	$t_{p,iz} = 2.9 \text{ °C} > t_w \Rightarrow$ na povrchu potrubí nedochází ke kondenzaci
Tepelná ztráta potrubí bez izolace	$Q_p = 1146.8 \text{ W}$
Tepelná ztráta potrubí s izolací	$Q_{iz} = 349.8 \text{ W}$
Energetická úspora izolovaného potrubí	69 %
Střední spotřeba izolace	1.8096 m^2 - platí pro plošnou izolaci

Teorie výpočtu tepelné ztráty potrubí

$$Q_{ztr} = U_s \cdot l \cdot (t_{in} - t_{out}) \quad [W]$$

Tepelná ztráta potrubí kruhového průřezu je způsobena vedením tepla jednotlivými vrstvami potrubí a přestupem tepla do okolního prostředí. Její velikost ovlivňují

- součinitel prostupu tepla válcovou stěnou U_0
 - materiál trubky - minimálně
 - materiál izolace - podstatně
 - přestup tepla mezi povrchem potrubí a okolního prostředí α_e
- délka potrubí l
- rozdíl teploty média uvnitř t_{in} potrubí a teploty v jeho okolí t_{out}

Pro vyčíslení součinitele prostupu tepla válcovou stěnou U_0 musíme znát

$$U_s = \frac{\pi}{\frac{1}{\alpha_i \cdot (d - 2 \cdot s_t)} + \frac{1}{2 \cdot \lambda_t} \cdot \ln \frac{d}{d - 2 \cdot s_t} + \frac{1}{2 \cdot \lambda_{iz}} \cdot \ln \frac{D}{d} + \frac{1}{\alpha_e \cdot D}} \quad [W/mK]$$

Rozměry

- vnější průměr trubky d nebo vnitřní průměr trubky a tloušťku stěny s_t [m]
- průměr potrubí D nebo tloušťky jednotlivých vrstev potrubí (např. tloušťku izolace s_{iz}) [m]

Materiálové charakteristiky

- součinitel tepelné vodivosti λ pro jednotlivé vrstvy potrubí (trubka λ_t a izolace λ_{iz}) [$W / m \cdot K$]
 - závisí také na teplotě daného materiálu
 - lambda materiálu trubky je ve výpočtu uvažována jako konstanta
 - lambda materiálu tepelné izolace je vypočtena z rovnice teplotní závislosti daného materiálu a součinitele při teplotě 0 °C (hodnoty požadované vyhláškou č. 193/2007 Sb. jsou udávány také pro 0 °C).
Uvažovaná teplota, pro kterou je lambda vypočtena, je teplota uprostřed izolační vrstvy. Tato teplota je aritmetickým průměrem teploty média a teploty na povrchu izolace.
Z důvodu zjednodušení probíhá výpočet pouze 2x. Při první iteraci je vypočtena povrchová teplota, z lambdy při teplotě 0 °C a při druhém průběhu již výpočet uvažuje lambda při teplotě uprostřed izolační vrstvy.
Pokud není výrobcem tepelné izolace stanovena jiná teplotní závislost, uvažujeme teplotní závislost součinitele tepelné vodivosti jako $\lambda(t) = \lambda_0 \cdot (1 + 0.0025 \cdot t)$.
- Zadáte-li vlastní součinitel tepelné vodivosti materiálu izolace, potom již nedochází k jeho přepočítání podle střední teploty a výpočet proběhne pouze jednou.

Veličiny

- součinitel přestupu tepla α_i mezi médiem a vnitřním povrchem trubky [$W / m^2 \cdot K$]
 - Při běžných výpočtech můžeme zanedbat, protože tepelný odpor při tomto přestupu tepla je relativně malý.
- součinitel přestupu tepla α_e mezi povrchem potrubí a okolního vzduchu [$W / m^2 \cdot K$]
 - Hodnota se mění v závislosti například na hustotě, tepelné vodivosti, měrné tepelné kapacitě okolního vzduchu, na typu proudění...
 - Vzhledem k tomu, že se jedná o komplikovaný výpočet, můžeme pro přibližné výpočty tepelné ztráty potrubí uvažovat hodnotu cca $10 W / m^2 \cdot K$.

po zjednodušení (zanedbáme-li tepelný odpor při přestupu tepla mezi médiem a stěnou trubky) dostaneme

$$U_s = \frac{\pi}{\frac{1}{2 \cdot \lambda_t} \cdot \ln \frac{d}{d - 2 \cdot s_t} + \frac{1}{2 \cdot \lambda_{iz}} \cdot \ln \frac{D}{d} + \frac{1}{\alpha_e \cdot D}} \quad [W/mK]$$

Vyhláška č. 193/2007

Vyhláška č. 193/2007 stanovuje (s určitými výjimkami) povinnost opatřit rozvody pro vytápění a TUV tepelnou izolací a definuje tzv. "Určující součinitele prostupu tepla" v závislosti na DN izolovaných rozvodů.

Určující součinitele prostupu tepla pro vnitřní rozvody

DN [mm]	U_0 [W / m K]
DN 10 - DN 15	0.15
DN 20 - DN 32	0.18
DN 40 - DN 65	0.27
DN 80 - DN 125	0.34
DN 150 - DN 200	0.40

Pro vnitřní rozvody plastových a měděných potrubí se tloušťka tepelné izolace volí podle většího průměru potrubí nejbližšího vnějšímu průměru potrubí řady DN.

Pro tepelné izolace rozvodů se použije materiál se součinitelem tepelné vodivosti λ u rozvodů menší nebo roven $0,045 W / m \cdot K$ a u vnitřních rozvodů menší nebo roven $0,040 W / m \cdot K$ (hodnoty λ jsou udávány při teplotě 0 °C), pokud to nevyklučují bezpečnostně technické požadavky.

Příloha číslo 14
NÁVRH EXPANZNÍ NÁDOBY

Rodinný dům - vytápění
The Family House – The Heating



Velikost expanzní nádoby

Tenhle posudek platí pouze pro převýšení do 20 m, jinak se velikost stanoví výpočtem.

Velikost expanzní nádoby

Expanzní nádoba v solárních soustavách musí být dimenzována na teplotní rozdíl daný minimální teplotou v zimním období (až - 20 °C) a maximální teplotou v letním období a na pojmutí objemu kapaliny všech kolektorů pro případ stagnace (maximální teplota kolektoru při zastaveném průtoku a velké intenzitě slunečního záření). V solárních soustavách s nuceným oběhem se zásadně používají tlakové expanzní nádoby s membránou z materiálu odolného propylen-glykolům a maximálním dovoleným pracovním tlakem min. 6 bar. Doporučená velikost expanzní nádoby viz tab. 2.

Počet kolektorů	Velikost expanzní nádoby	Max.délka potrubí
3	18	Max. 30 m v součtu výstupního a vratného potrubí
4	25	
6	60	
8	60	
9	80	
12	100	

Tab. 2: Doporučená velikost expanzní nádoby



Expanzní nádoba

Dle počtu kolektorů volím expanzní nádobu velikosti **18 l**.